

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-282476

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl.

G06T 11/20

G06T 11/80

G09G 5/00

G09G 5/20

G09G 5/36

(21)Application number : 08-095431

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 17.04.1996

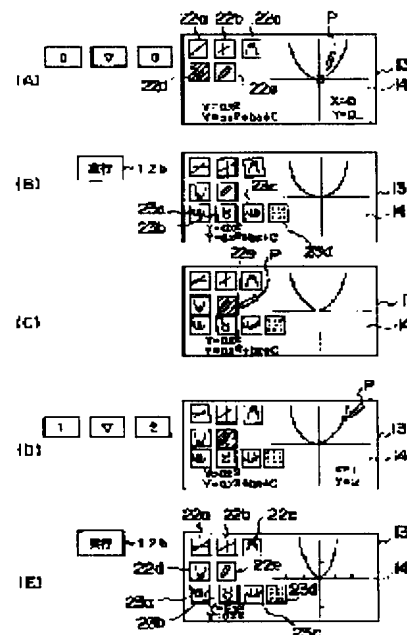
(72)Inventor : MARUYAMA SATORU

(54) DEVICE AND METHOD FOR GRAPH DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a function expression corresponding to a graph in a desired shape by the graph display device which displays a graph on an electronic equipment having a calculating function.

SOLUTION: A user is made to draw and display a graph of, for example, a quadratic curve in a desired shape by handwriting; when (x) and (y) coordinate data of the minimum point and an arbitrary point on the graph are inputted, the graph equation ($y=2x^2$) of the corresponding quadratic function is calculated from the two inputted (x) and (y) coordinate data and displayed, and the graph corresponding to the calculated graph equation is drawn and displayed; Consequently, the graph in the desired shape to be drawn is inputted as an image and several coordinates on the graph are only inputted to specify the corresponding graph equation, so that the accurate graph can be drawn and displayed. Therefore, what kind of function expression the graph equation of the graph in the desired shape is can easily be known without sufficient mathematical knowledge.

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A graphical representation device comprising:

A line input means which draws and inputs a line arbitrarily.

A coordinate data input means which inputs coordinate data of a point on a line inputted by this line input means.

A formula calculating means which asks for said inputted formula data of a line based on coordinate data inputted by this coordinate data input means.

A formula data displaying means which displays formula data called for by this formula calculating means.

[Claim 2]A graphical representation device comprising:

A touch input means provided with a touch panel for inputting a line by a touch input.

A coordinate input means which inputs coordinate data on a line inputted in this touch input means.

A formula specifying means which asks for a formula of a line inputted by said touch input means based on coordinate data inputted by this line coordinate input means.

A formula displaying means which displays a formula of a line specified by this formula specifying means.

[Claim 3]The graphical representation device according to claim 2, wherein said coordinate data input means is a coordinate data input means provided with a singular point setting means which specifies and inputs coordinate data of a singular point of said line.

[Claim 4]The graphical representation device according to claim 2 or 3, wherein said coordinate data input means is a coordinate data input means provided with a line coordinates designation means to specify arbitrary points on a line inputted by said touch panel, and to input coordinate data.

[Claim 5]Whenever coordinate data of a line is inputted by said coordinate data input means, based on the inputted coordinate data concerned, said formula specifying means is a formula of a line a formula specifying means to search for, and said formula displaying means, A graphical representation device of claim 2 thru/or claim 4 given in any 1 paragraph being a formula displaying means which displays a different portion from a formula called for last time whenever a formula of a line was called for by said formula specifying means.

[Claim 6]A graphical representation device comprising of claim 2 thru/or claim 4 given in any 1 paragraph:

A line transportation device to which a line inputted in said touch panel is moved.

A portable specifying means which asks for a formula of a line moved by this line transportation device.

A portable displaying means which displays a formula of a line after movement specified by this portable specifying means.

[Claim 7]The graphical representation device comprising according to claim 6:

A move starting point setting means as which said line transportation device specifies arbitrary points on a line inputted in said touch panel.

A movement end point setting means which specifies a point corresponding to a movement destination of a request of a point on a line specified by this move starting point setting means.

A line transportation device to which a line is moved according to a point corresponding to a movement destination of a request of a point on a line specified by said move starting point setting means and said movement end point setting means, and this point.

[Claim 8]A graphical representation device of claim 2 thru/or claim 7 given in any 1 paragraph, wherein a line inputted by said touch input means is a line which shows arbitrary graphs.

[Claim 9]A graph display method comprising:

A step which draws and inputs a line arbitrarily.

A step which inputs coordinate data of a point on said inputted line.

A step which asks for said inputted formula data of a line based on said inputted coordinate data.

A step which displays said called-for formula data.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the graphical representation device and graph display method

which display a graph in electronic equipment provided with the calculation function.

[0002]

[Description of the Prior Art]When function expression is inputted with the electronic computer provided with the functional calculus function, for example from the former, there are some which indicate the graph according to the inputted function expression concerned by drawing. That is, if desired function expression is inputted, the inputted function expression will be memorized, and the coordinates range on a display screen is set up and a drawing indication of the corresponding graph is given by each variable value according to this coordinates range being substituted for said memorized function expression, and a solution being calculated. That is, the display of the graph in the conventional electronic computer is inputting the function expression of a graph first, and the display of a graph is performed according to this inputted function expression.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the graphical representation function in said conventional electronic computer, since it is that to which the drawing display of a graph is performed according to the inputted function expression, when changing function expression, can know how the graph will change, but. It cannot be known what kind of formula when changing the graph itself, the function expression turns into, or what kind of formula when a desired graph is drawn, the function expression corresponding to the graph will turn into.

[0004]In the conventional electronic computer which performs the drawing display of a graph according to the inputted function expression, if there is not sufficient mathematical knowledge to display the graph of desired shape, there is a problem which is not understood what kind of function expression it should input.

[0005]This invention was made in view of the above problems, and aims to let it provide the graphical representation device and graph display method which become possible to obtain the function expression according to the graph of desired shape.

[0006]

[Means for Solving the Problem]That is, this invention is characterized by a graphical representation device concerning claim 1 comprising the following.

A line input means which draws and inputs a line arbitrarily.

A coordinate data input means which inputs coordinate data of a point on a line inputted by this line input means.

A formula calculating means which asks for said inputted formula data of a line based on coordinate data inputted by this coordinate data input means.

A formula data displaying means which displays formula data called for by this formula calculating means.

[0007]That is, in a graph drawing device concerning claim 1, when the drawing input of the desired graph is carried out, for example and some coordinate data on the graph is inputted, a formula of a graph will be called for and displayed based on inputted coordinate data.

[0008]This invention is characterized by a graphical representation device concerning claim 2 comprising the following, in order to input a line by a touch input.

A touch input means provided with a touch panel.

A coordinate input means which inputs coordinate data on a line inputted in this touch input means.

A formula specifying means which asks for a formula of a line inputted by said touch input means based on coordinate data inputted by this line coordinate input means.

A formula displaying means which displays a formula of a line specified by this formula specifying means.

[0009]That is, in a graphical representation device concerning claim 2, in a touch panel, when the drawing input of the graph of desired shape is carried out and some coordinate data on the graph is inputted, a formula of a graph will be called for and displayed based on inputted coordinate data.

[0010]A graphical representation device concerning claim 3 of this invention is one of graphical representation devices concerning said claim 2, and it was considered as a coordinate data input means provided with a singular point setting means which specifies and inputs said coordinate data input means for coordinate data of a singular point of said line.

[0011]That is, in a graphical representation device concerning claim 3, coordinate data of a singular point on a graph drawn with a touch panel will be inputted, and a formula of a graph will be called for and displayed based on coordinate data of this singular point.

[0012]A graphical representation device concerning claim 4 of this invention, It was considered as a coordinate data input means provided with a line coordinates designation means to be in a graphical representation device concerning said claim 2 or claim 3, to specify arbitrary points on a line into which said coordinate data input means was inputted by said touch panel, and to input coordinate data.

[0013]That is, in a graphical representation device concerning claim 4, coordinate data which is specified with the touch panel concerned and corresponds is inputted, a formula of a graph will be called for and arbitrary

points on a graph of a request by which the drawing input was carried out in a touch panel will be displayed.

[0014]A graphical representation device concerning claim 5 of this invention, It is in a graphical representation device concerning any 1 paragraph of said claim 2 thru/or claim 4, Whenever said formula specifying means is inputted into coordinate data of a line by said coordinate data input means, Whenever it considered it as a formula specifying means which asks for a formula of a line based on the inputted coordinate data concerned and a formula of a line was asked for said formula displaying means by said formula specifying means, it was considered as a formula displaying means which displays a different portion from a formula called for last time.

[0015]That is, in a graphical representation device concerning claim 5, whenever coordinate data of **** on a graph is inputted by a coordinate data input means, only a different formula portion from graph expressions which corresponding graph expressions were called for and called for based on the inputted coordinate data till then will be updated and displayed.

[0016]This invention is characterized by a graphical representation device concerning claim 6 comprising the following.

A line transportation device to which a line which is in a graphical representation device of said claim 2 thru/or claim 4 given in any 1 paragraph, and was inputted in said touch panel is moved.

A portable specifying means which asks for a formula of a line moved by this line transportation device.

A portable displaying means which displays a formula of a line after movement specified by this portable specifying means.

[0017]That is, in a graphical representation device concerning claim 6, movement of a graph drawn in a touch panel will newly give a **** **** indication also of the graph expressions after the movement.

[0018]A graphical representation device concerning claim 7 of this invention, A move starting point setting means which specifies arbitrary points on a line into which it is in a graphical representation device concerning said claim 6, and said line transportation device was inputted in said touch panel, A movement end point setting means which specifies a point corresponding to a movement destination of a request of a point on a line specified by this move starting point setting means, It was considered as a line transportation device to which a line is moved according to a point corresponding to a movement destination of a request of a point on a line specified by said move starting point setting means and said movement end point setting means, and this point.

[0019]That is, in the graphical representation device concerning claim 7, a graph of a request drawn by a touch panel will be moved and displayed by specifying arbitrary points on the graph, and a point of a desired movement destination that this point corresponds.

[0020]

[Embodiment of the Invention]A drawing explains an embodiment of the invention below. Drawing 1 is a block diagram showing the composition of the electronic circuit of the graphical representation device concerning an embodiment of the invention.

[0021]This graphical representation device is provided with the control section (CPU) 11. According to the key input data inputted from the key input section 12, or the touch position data inputted via the position detecting circuit 15 from the touch panel 14 provided in piles on the display screen of the liquid crystal display section 13, the control section 11, The system program beforehand memorized by ROM16 is started and motion control of each part of a circuit is performed.

[0022]RAM17 besides said key input section 12, the liquid crystal display section 13, the touch panel 14, the position detecting circuit 15, and ROM16 is connected to this control section 11, and the liquid crystal display section 13 is connected to it via the display driving circuit 18.

[0023]The key input section 12 is equipped with the data input key 12a which consists of a number and symbol key groups, such as a ten key, an alphabet key, an operator key, and function keys, and. It has the "end" key 12c etc. which are operated when directing the end of "execution" key 12b operated when directing execution of data input, and various processing.

[0024]It is what the touch panel 14 is formed in piles on the display screen of the liquid crystal display section 13, and generates the voltage signal according to the position by which pen touch was carried out, Based on the voltage signal according to the touch position outputted from this touch panel 14, the coordinates made to correspond to a display screen by the position detecting circuit 15 are detected, and the contents of operation are judged by the control section (CPU) 11 according to these touch position coordinates.

[0025]The indicator register 17a in which the indicative data which should be displayed on the liquid crystal display section 13 is memorized as pattern information of a bit map by RAM17, The graph kind register 17b in which the kind of graph selected in the graph selection menu screen is memorized, The range register 17c in which the range data of the graph coordinates for performing graphical representation is memorized, The 1st graph-expressions register 17d in which the function expression corresponding to a graph is memorized, The 2nd graph-expressions register 17e, the coordinates data register 17f in which the coordinate data of the designated point which operated the touch panel 14 and was specified to the graph displayed on the liquid crystal display

section 13 is memorized, The starting point and the terminal point register 17g in which the coordinate data of the move starting point and the coordinate data of a movement end point which operated the touch panel 14 and were specified when moving the graph displayed on the liquid crystal display section 13 are memorized, When the locomotive function by the inclination change is chosen when moving the graph with which graph data were displayed on the graph-data register 17h memorized as pattern information of a bit map, and the liquid crystal display section 13, it has the inclination flag register M etc. by which a flag set is carried out.

[0026]Next, operation of the graphical representation device by said composition is explained. Drawing 2 is a flow chart which shows graph drawing and the coordinate point input process accompanying the handwriting graph manipulation by said graphical representation device.

[0027]Drawing 3 is a flow chart which shows the graph movement point input process accompanying the handwriting graph manipulation by said graphical representation device. Drawing 4 is a flow chart which shows the graph moving processing accompanying the handwriting graph manipulation by said graphical representation device.

[0028]Drawing 5 is a figure showing the operation displaying condition accompanying graph drawing processing of the handwriting graph manipulation by said graphical representation device. Drawing 6 is a figure showing the operation displaying condition accompanying the graph coordinate point input process of the handwriting graph manipulation by said graphical representation device.

[0029]Drawing 7 is a figure showing the operation displaying condition accompanying the graph moving processing of the handwriting graph manipulation by said graphical representation device. If handwriting graph manipulation is started by switching on the system power of a graphical representation device, as shown in drawing 5 (A), the graph selection menu screen for choosing the kind of graph to draw will be first displayed on the liquid crystal display section 13 (Step S1).

[0030]The graph icons 21a-21f which express various kinds of graphs, such as a primary function curve, a secondary function curve, and the 3rd function curve, with that shape, for example are displayed on this graph selection menu screen.

[0031]If the graph icon of the kind which a user wants to draw is touched with the pen P in the displaying condition of this graph selection menu screen, The kind of graph icon by which pen touch of the coordinate data accompanying pen touch was given and carried out to the control section (CPU) 11, and it was chosen from the touch panel 14 as it via the position detecting circuit 15 is judged (Step S2).

[0032]For example, if it is judged that pen touch of the graph icon 21b of a secondary function curve was carried out, and it was selected, the data in which the kind (secondary function graph) of the graph is shown will be memorized by the graph kind register 17b in RAM17, and. As shown in drawing 5 (B), x for drawing a graph and a y-coordinate are displayed, and the graph function expression ($Y=ax^2+bx+c$) of the foundations corresponding to the kind (secondary function graph) of selected graph is displayed on the liquid crystal display section 13 (step S2→S3, S4).

[0033]This graph function expression ($Y=ax^2+bx+c$) is memorized by the 1st graph-expressions register 17d in RAM17. If it is made to correspond to x and the y-coordinate which were displayed on said liquid crystal display section 13 and desired secondary function graph is drawn in handwriting with the pen P here as shown in drawing 5 (C), The coordinate data accompanying a handwritten locus is detected from the touch panel 14 one by one via the position detecting circuit 15, It is drawn by the graph-data register 17h in RAM17, and secondary function graph curves by handwriting are displayed on the liquid crystal display section 13, and at this time, according to a handwritten locus, the coordinates of the pen P are detected one by one, and are displayed on the liquid crystal display section 13 (step S5→S6, S7, S8→S5).

[0034]With processing of said steps S5-S8, where a drawing indication of the secondary desired function graph curves is given, When "execution" key 12b of the key input section 12 is operated, as shown in drawing 5 (D), to the liquid crystal display section 13. With the secondary function expression ($Y=ax^2+bx+c$) of the foundations memorized by the secondary function graph drawn by said handwriting and the 1st graph-expressions register 17d in RAM17. The coordinates condition selection menu screen for inputting the conditions of the coordinates of the graph which drew is displayed (step S8 →S9).

[0035]The icon 22a for x section input for inputting into this coordinates condition selection menu screen an intersection coordinate with the x-coordinate of the graph which drew, for example, The icon 22b for a y-intercept input for inputting an intersection coordinate with a y-coordinate, The pen icon 22e for specifying the arbitrary coordinates on the icon 22d for the minimum coordinate inputs for inputting the icon 22c for the maximum coordinate inputs for inputting the maximum coordinates of a curve chart and the minimum coordinates and the graph which drew with the pen P, and inputting them is displayed.

[0036]For example, in order to input the minimum coordinates about the secondary function graph which the user drew, In said coordinates condition selection menu screen, if pen touch of the icon 22d for a minimum input is carried out and it is selected, as shown in drawing 5 (E), the message data "x=" for inputting the minimum

coordinates conditions concerned and "y=" will be displayed on the liquid crystal display section 13 (step S10→S11).

[0037]As shown in drawing 6 (A), here as coordinate data corresponding to the minimum point of the secondary function graph drawn by handwriting, If the data input key 12a of the key input section 12 is operated, for example, it indicates by an input with "x= 0" and "y= 0" and "execution" key 12b is operated, it will be judged whether it is an input of x section coordinates or y-intercept coordinates (Step S12, S13→S14).

[0038]In this case, since it is an input of the minimum coordinates over a handwriting graph, it is judged that it is not an input of x section or a y intercept (Step S14). If the minimum point of said secondary function graph is specified by pen touch and "execution" key 12b is operated, the coordinate data on the display screen corresponding to the minimum point on the graph specified by pen touch will be detected, and, x which made correspond to the coordinates of a graph minimum point on this detected display screen, and was inputted at said step S12, a y-coordinate "x= 0", and "y= 0" are memorized by the coordinates data register 17f in RAM17 (step S14→S15→S16, S17, S18→S19).

[0039]In this way, if the coordinate data and x on the display screen corresponding to the minimum point of the secondary function graph drawn by said handwriting, a y-coordinate "x= 0", and "y= 0" are matched and memorized, New graph expressions ($y=ax^2$) are computed based on the conditions which set the minimum point coordinates of the secondary function graph concerned to "x= 0" and "y= 0", and the 2nd graph-expressions register 17e in RAM17 memorizes (Step S20).

[0040]When x section coordinates or y-intercept coordinates of a graph which the icon 22a for x section input or the icon 22b for a y-intercept input in said coordinates condition selection menu screen was selected, and was drawn by handwriting is inputted, New graph expressions are computed based on the x section coordinates concerned or y-intercept coordinates, and the 2nd graph-expressions register 17e in RAM17 memorizes (step S9→S14→S20).

[0041]Then, the graph expressions computed at said step S20 are [all the coefficients] those it is judged to be whether the calculation was become final and conclusive as known, In this case, since the coefficient "a" of a variable "x" is undecided, as shown in drawing 6 (B), the graph expressions ($y=ax^2$) which were computed at Step S20 and memorized by the 2nd graph-expressions register 17e are displayed, and, The secondary function graph by said handwriting is also displayed as it is, and the move menu selection screen for moving a graph is further added and displayed on said coordinates condition selection menu (step S21→S23, S24, S25).

[0042]The icon 23a for x movement for performing parallel translation to a x direction in this move menu selection screen, The icon 23c for inclination movement for performing movement by the icon 23b for y movement for performing parallel translation to a y direction and inclination change and a grid are displayed, and the icon 23d for arbitrary movement (grid) for specifying the arbitrary move starting points and movement end points, and performing graph movement is displayed.

[0043]In this case, each move icons 23a-23d displayed as said move menu selection screen are expressed as the gestalt according to the kind of graph memorized by the graph kind register 17b in RAM17. That is, in the case of a secondary function expression graph, it is displayed as an icon showing movement and inclination of a secondary function curve of an image gestalt, and, in the case of a primary function expression graph, is displayed as an icon showing movement and inclination of a primary function curve of an image, for example.

[0044]And in the displaying condition of a coordinates condition selection menu screen as shown, for example by drawing 6 (B), and a move menu selection screen, For example, when the graph move icons 23a-23d are selected by pen touch, When it shifts to the graph movement point input process in drawing 3 (step S26→S28) and the icons 22a-22e for a coordinates condition input are selected again, the coordinates condition input process after said step S11 is repeated (step S26→S27→S11).

[0045]As drawing 6 (B) showed, where it was inputted as "x= 0" and "y= 0" and secondary undecided function graph types ($y=ax^2$) are computed, only the minimum coordinates conditions of the secondary function graph drawn by handwriting, If pen touch of the pen icon 22e is carried out and it is selected as shown, for example in drawing 6 (C) in order to input coordinates conditions, it will return to the coordinates condition input process after Step S11 again (step S26→S27→S11).

[0046]As shown in drawing 6 (D), carry out pen touch of the arbitrary points on the secondary function graph drawn by handwriting, specify them here, and, If the x and a y-coordinate are inputted as "x= 1" and "y= 2", inputted x, a y-coordinate "x= 1", and "y= 2" will be matched with the coordinate data on the display screen by which pen touch was carried out, and the coordinates data register 17f in RAM17 will memorize (Steps S11→S19).

[0047]Then, secondary function graph types ($y=ax^2$) memorized by the 2nd graph-expressions register 17e in RAM17 are received, It is that by which x of the any selected point on the graph memorized by said coordinates data register 17f, a y-coordinate "x= 1", and "y= 2" are substituted and computed, and secondary function expression ($y=2x^2$) without an undecided coefficient is computed, By this, secondary undecided function graph

types ($y=ax^2$) memorized by the 2nd graph-expressions register 17e are rewritten by the 1st graph-expressions register 17d, and are memorized, and until now. It is newly computed and fixed graph expressions ($y=2x^2$) are memorized by the 2nd graph-expressions register 17e (Step S20).

[0048]Then, as shown in drawing 6 (E), it is drawn by the graph-data register 17h in RAM17, and secondary function graph curves corresponding to the graph expressions ($y=2x^2$) by which definite memory was carried out are displayed on the liquid crystal display section 13 by said 2nd graph-expressions register 17e, and. The definite graph expressions ($y=2x^2$) concerned are also displayed with said undecided graph expressions ($y=ax^2$), and the move menu selection screen for moving a graph is displayed further (step S21→S22, S23, S24, S25).

[0049]Namely, if a drawing indication of the shape of a user desire, for example, the graph of a secondary function curve, is given by handwriting and x and y-coordinate data of the minimum point on the graph concerned and one arbitrary point are inputted, Based on two x and y-coordinate data which were inputted, a calculation indication of the corresponding graph expressions ($y=2x^2$) of a secondary function is given, and. Since a drawing indication of the graph corresponding to the computed graph expressions concerned is given, only by inputting the graph of a form to draw in an image and inputting some coordinates on the graph concerned, corresponding graph expressions are specified and a drawing indication also of the exact graph comes to be given. Therefore, even if there is not enough mathematical knowledge, the graph expressions of the graph which carried out desired shape can know easily what kind of function expression it will become.

[0050]In this way, the graph expressions corresponding to the secondary function graph of a user desire are specified, and. Where the secondary function graph based on the graph expressions was displayed and a coordinates condition selection menu screen and a move menu selection screen are further displayed on the display screen "refer to drawing 6 (E)", If pen touch of the icon 23d for arbitrary movement in this move menu selection screen (grid icon) is carried out and it is specified as shown in drawing 7 (A) in order to move a graph, It shifts to the graph movement point input process in drawing 3, it is judged that the grid function was chosen, and a grid is displayed on the coordinate areas where said secondary function graph is displayed in piles (step S26→S28→S29).

[0051]With this, the message data "starting point" to which the input of the move starting point is urged is displayed on the upper right in the display screen of the liquid crystal display section 13 (Step A1). If a user makes the arbitrary points on the graph displayed on the liquid crystal display section 13 the move starting point, does pen touch and specifies them here as shown in drawing 7 (B), x corresponding to the specified move starting point and a y-coordinate are memorized as move starting-point-coordinates data by the starting point and the terminal point register 17g in RAM17, and the message data "terminal point" to which the input of a movement end point is urged is displayed further (step A2 →A3).

[0052]And if a user makes the arbitrary points on a grid displayed on the liquid crystal display section 13 a movement end point, does pen touch and specifies them as shown in drawing 7 (C), x corresponding to the specified movement end point and a y-coordinate are memorized by both said starting point and terminal point register 17g as movement end point coordinate data (step A4).

[0053]In this way, if it is judged that the 1st and 2nd graph-expressions registers 17d and 17e in RAM17 have graph expressions when specification memory of the move starting point coordinates and movement end point coordinates of a graph is carried out, According to x of the move starting point by which the designation input was carried out at said step A1, x of the movement end point by which the designation input was carried out in a y-coordinate and said step A3, and coordinates movement magnitude with a y-coordinate, The secondary function expression ($y=2x^2$) memorized by the 2nd graph-expressions register 17e is changed into ($y=2x^2-4x+1$), and is newly memorized by the 2nd graph-expressions register 17e, and. The graph expressions ($y=2x^2$) memorized by the 2nd graph-expressions register 17e until now are rewritten by the 1st graph-expressions register 17d, and are memorized (step A4→S30→S31).

[0054]Then, both the graph expressions ($y=2x^2$) of the secondary function graph before the moving operation memorized by said 1st graph-expressions register 17d and the graph expressions ($y=2x^2-4x+1$) of the secondary function graph after moving operation are displayed, The secondary function graph according to the graph expressions ($y=2x^2-4x+1$) after the movement concerned is drawn and displayed on the graph-data register 17h (Step S32, S33, S34).

[0055]Namely, where it indicated the arbitrary graphs by drawing and the specific display of the graph expressions is carried out, If it is made to correspond to the move starting point concerned and the coordinates of a movement end point are specified after displaying a grid in piles on the display screen of the graph concerned and specifying the arbitrary coordinate points on a graph as the move starting point, Since the graph expressions before movement are changed according to that coordinates movement magnitude and a drawing indication of the graph expressions after this change and the graph according to these graph expressions is given, Even if there is not sufficient mathematical knowledge, the moving display of the graph by which it is

already indicated by drawing can be easily carried out in the arbitrary directions with arbitrary movement magnitude, and it can be known to what kind of graph expressions the graph expressions corresponding to the graph after the movement will change.

[0056]In Step S30 on the other hand, when the coordinates of the move starting point to the graph currently displayed on the liquid crystal display section 13 and the coordinates of a movement end point are specified by processing of said step A1 - A4, When it is judged that the graph expressions corresponding to the graph concerned do not exist, a jam, Calculation decision of the graph expressions by the input of the coordinate data to the graph drawn by the user, And when it is judged that it is still the graph which the display of the graph corresponding to fixed graph expressions was not made, and was drawn by handwriting, According to the coordinates movement magnitude of said starting point coordinates and an end coordinate, it is moved as it is, and the graph concerned by which handwriting drawing was carried out is drawn and displayed on the graph-data register 17h (step S30→S35, S34).

[0057]On the other hand, as said drawing 6 (E) showed, for example, the graph expressions corresponding to the secondary function graph of a user desire are specified, and. Where the secondary function graph based on the graph expressions was displayed and a coordinates condition selection menu screen and a move menu selection screen are further displayed on the display screen, In the graph movement point input process in drawing 3 if pen touch of the icon 23c for inclination movement in a move menu selection screen is carried out and it is specified, in order to perform movement to which inclination of a graph is changed, It is judged that the inclination locomotive function was chosen, it inclines to the inclination flag register M in RAM17, and a specification flag "1" is set (step S36→S37).

[0058]Here, if it is judged that the graph expressions corresponding to the graph displayed on the 1st and 2nd graph-expressions registers 17d and 17e in RAM17 now are memorized, a grid will be displayed on the coordinate areas where said secondary function graph is displayed in piles (step S38→S39).

[0059]And make it correspond to the inclination coefficient in the graph expressions currently displayed on the liquid crystal display section 13 with the graph, and the data input key 12a of the key input section 12 is operated, An input of arbitrary numerical values will memorize and display the digital data on the work area in RAM17 (step S40→S41).

[0060]In this way, if it is made to correspond to the inclination coefficient of the graph expressions currently displayed on the liquid crystal display section 13 with the graph, digital data is inputted and displayed and "execution" key 12b is operated, It is judged whether it shifts to the graph moving processing in drawing 4, and the graph expressions corresponding to the graph currently displayed are memorized by the graph-expressions registers 17d and 17e (step S42→S44).

[0061]If it is judged as those with graph expressions and it is judged here that it inclines to the inclination flag register M, and the flag "1" is set further, The inclination coefficient of the graph expressions memorized by the graph-expressions register 17e is rewritten and changed into the digital data memorized in said work area, and the graph expressions after the inclination rewriting are newly displayed (step S44→S45→S46, S47).

[0062]Then, it is drawn by the graph-data register 17h, and the graph corresponding to the graph expressions rewritten by digital data with said arbitrary inclination coefficient is displayed on the liquid crystal display section 13 (Step S48, S49).

[0063]Where a grid is displayed on the coordinate areas where secondary function graph is displayed in piles in said step S39 on the other hand, If pen touch of the coordinates used as the reference point of inclination change and the coordinates of a movement destination is carried out and they are specified to the graph concerned, it will be judged that it is not an input of the inclination coefficient by a numerical value, and. It is judged that coordinate data was inputted by grid specification, and it shifts to the grid position detection process for detecting the starting point coordinates and the end coordinate of inclination change accompanying pen touch (step S40 →S43 →SA "A1 - A4").

[0064]That is, carry out pen touch of the arbitrary coordinates used as the reference point of the inclination change on the graph currently displayed on the liquid crystal display section 13, and they are specified, After carrying out pen touch of the coordinates of the inclination movement destination, specifying them and each coordinate data's having been memorized by the starting point and the terminal point register 17g in RAM17, (Step S43→SA), If it is judged as those with graph expressions and it is judged that it inclines to the inclination flag register M, and the flag "1" is set, The inclination coefficient of the graph expressions memorized by the graph-expressions register 17e is changed into said starting point and terminal point register 17g according to the coordinates of an inclination reference point and the coordinates of an inclination movement destination which were memorized, and the graph expressions after the inclination change are newly displayed (step S44→S45→S46, S47).

[0065]Then, it is drawn by the graph-data register 17h, and the graph corresponding to the graph expressions changed according to the starting point and end coordinates with said arbitrary inclination coefficient is displayed on the liquid crystal display section 13 (Step S48, S49).

[0066]Namely, where it indicated the arbitrary graphs by drawing and the specific display of the graph expressions is carried out, Input concrete digital data or the starting point coordinates and the end coordinate on a graph are specified, Since the inclination coefficient of the graph expressions by which the specific display has already been carried out will be changed according to said digital data or the starting point, and an end coordinate and a drawing indication of the graph expressions after inclination change and its graph will newly be given if change of inclination is directed, When the starting point coordinates and the end coordinate on a graph are specified and it points to change of inclination especially, Even if there is not sufficient mathematical knowledge, the inclination of a graph by which it is already indicated by drawing can be easily indicated by change, and it can be known to what kind of graph expressions the graph expressions corresponding to the graph after the inclination change will change.

[0067]By carrying out pen touch of the icon 23c for inclination movement in the move menu selection screen displayed on the liquid crystal display section 13 with the graph of the user desire, and on the other hand, specifying it, In [it is judged in Step S36 that the inclination locomotive function was chosen, and] Step S37, In Step S38 when it inclines to the inclination flag register M in RAM17 and a specification flag "1" is set, When it is judged that the graph expressions corresponding to the graph concerned do not exist, a jam, Calculation decision of the graph expressions by the input of the coordinate data to the graph drawn by the user, And when it is judged that it is still the graph which the display of the graph corresponding to fixed graph expressions was not made, and was drawn by handwriting, By carrying out pen touch of the starting point coordinates and the end coordinate of the inclination change on the graph concerned by grid display, and specifying them, Inclination of a graph is changed according to the specified starting point and an end coordinate, and it is drawn by the graph-data register 17h, and is displayed on the liquid crystal display section 13 (step S38→S43→SA→S44→S50→S51, S49).

[0068]On the other hand, as said drawing 6 (E) showed, for example, the graph expressions corresponding to the secondary function graph of a user desire are specified, and. Where the secondary function graph based on the graph expressions was displayed and a coordinates condition selection menu screen and a move menu selection screen are further displayed on the display screen, In the graph movement point input process in drawing 3 if pen touch of the icon 23a for x movement or the icon 23b for y movement in a move menu selection screen is carried out and it is specified, in order to perform parallel translation to the x direction or y direction of a graph, It is judged that it is not selection of a grid function, and the inclination flag register M in RAM17 is set to "0" by judging that it is not selection of an inclination locomotive function, either (step S28→S36→S52).

[0069]Then, a grid is displayed on the coordinate areas where said secondary function graph is displayed in piles (Step S39). And make it correspond to the coefficient value which specifies the x direction or y direction in the graph expressions currently displayed on the liquid crystal display section 13 with the graph, and the data input key 12a of the key input section 12 is operated, An input of arbitrary numerical values will memorize and display the digital data on the work area in RAM17 (step S40→S41).

[0070]In this way, if it is made to correspond to the coefficient value which specifies the x direction or y direction of graph expressions currently displayed on the liquid crystal display section 13 with the graph, digital data is inputted and displayed and "execution" key 12b is operated, It is judged whether it shifts to the graph moving processing in drawing 4, and the graph expressions corresponding to the graph currently displayed are memorized by the graph-expressions registers 17d and 17e (step S42→S44).

[0071]If it is judged as those with graph expressions and it is judged further here that "1" is not set in the inclination flag register M, and it is the moving processing to a x direction or a y direction, The coefficient value which specifies the x direction or y direction of graph expressions memorized by the graph-expressions register 17e, It is rewritten by the digital data memorized in said work area, and is changed into it, and the graph expressions after coefficient rewriting of the x direction or a y direction are newly displayed (step S44→S45→S53, S47).

[0072]Then, it is drawn by the graph-data register 17h, and the graph corresponding to the graph expressions rewritten by digital data with an arbitrary coefficient of said x direction or a y direction is displayed on the liquid crystal display section 13 (Step S48, S49).

[0073]Where a grid is displayed on the coordinate areas where secondary function graph is displayed in piles in said step S39 on the other hand, If pen touch of the coordinates used as the reference point of the parallel translation to a x direction or a y direction and the coordinates of a movement destination is carried out and they are specified to the graph concerned, it will be judged that it is not an input of the transfer coefficient by a numerical value, and. It is judged that coordinate data was inputted by grid specification, and it shifts to the grid position detection process for detecting the starting point coordinates and the end coordinate of parallel translation accompanying pen touch (step S40→S43→SA "A1 - A4").

[0074]That is, carry out pen touch of the arbitrary coordinates used as the reference point of the parallel translation to the x direction or y direction on the graph currently displayed on the liquid crystal display section 13, and they are specified, After carrying out pen touch of the coordinates of the movement destination,

specifying them and each coordinate data's having been memorized by the starting point and the terminal point register 17g in RAM17, (Step S43→SA). If it is judged as those with graph expressions and it is judged that it inclines to the inclination flag register M, and the flag "1" is not set, The coefficient of the x direction of graph expressions or a y direction memorized by the graph-expressions register 17e, It is changed into said starting point and terminal point register 17g according to the coordinates of a parallel translation reference point and the coordinates of a movement destination which were memorized, and the graph expressions after the graph repositioning are newly displayed (step S44→S45→S53, S47).

[0075]Then, it is drawn by the graph-data register 17h, and the graph corresponding to the graph expressions by which the coefficient which sets up the movement zone of said x direction or a y direction was changed according to arbitrary starting point and end coordinates is displayed on the liquid crystal display section 13 (Step S48, S49).

[0076]Namely, where it indicated the arbitrary graphs by drawing and the specific display of the graph expressions is carried out, Input concrete digital data or the starting point coordinates and the end coordinate on a graph are specified, If the parallel translation to the x direction or y direction of a graph position is directed, the coefficient which sets up the movement zone of the x direction of graph expressions or a y direction by which the specific display has already been carried out, Since it is changed according to said digital data or the starting point, and an end coordinate and a drawing indication of the graph expressions after movement-zone change of a x direction or a y direction and its graph is newly given, When the starting point coordinates and the end coordinate on a graph are specified and it points to the parallel translation of a graph position especially, Even if there is not sufficient mathematical knowledge, parallel translation of the position of the graph by which it is already indicated by drawing is carried out easily, it can be displayed, and it can be known to what kind of graph expressions the graph expressions corresponding to the graph after the move change will change.

[0077]In Step S44 on the other hand, when the amount of parallel translation to a x direction or a y direction is given to the graph currently displayed on the liquid crystal display section 13 by said numerical input or the input of starting point coordinates and an end coordinate, When it is judged that the graph expressions corresponding to the graph concerned do not exist, a jam, Calculation decision of the graph expressions by the input of the coordinate data to the graph drawn by the user, And when it is judged that it is still the graph which the display of the graph corresponding to fixed graph expressions was not made, and was drawn by handwriting, According to the digital data for said given parallel translation or starting point coordinates, and an end coordinate, parallel translation is carried out, it is drawn by the graph-data register 17h, and the position of the x direction of a graph or a y direction is displayed on the liquid crystal display section 13 (step S44→S50→S54, S49).

[0078]And in the displaying condition of said coordinates condition selection menu and a move menu, operation of the "end" key 12c in the key input section 12 will end said a series of handwriting graph manipulation (step S55 →END).

[0079]In said embodiment, although specific processing of the graph expressions accompanying drawing of a graph, movement, change of inclination, and it was explained for secondary function graph and its graph expressions, mainly, For example, in a graph selection menu screen "refer to drawing 5 (A)", specific processing of the graph expressions accompanying drawing of a graph, movement, change of inclination, and it can be performed like said embodiment about the graph of all the kinds corresponding to the selectable graph icons 21a-21f.

[0080]

[Effect of the Invention]As mentioned above, since the formula of a graph will be called for and displayed based on the inputted coordinate data if according to the graphical representation device concerning this invention the drawing input of the graph of desired shape is carried out and some coordinate data on the graph is inputted, It becomes possible to obtain the function expression according to the graph of desired shape.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The block diagram showing the composition of the electronic circuit of the graphical representation device concerning an embodiment of the invention.

[Drawing 2]The flow chart which shows graph drawing and the coordinate point input process accompanying the handwriting graph manipulation by said graphical representation device.

[Drawing 3]The flow chart which shows the graph movement point input process accompanying the handwriting graph manipulation by said graphical representation device.

[Drawing 4]The flow chart which shows the graph moving processing accompanying the handwriting graph manipulation by said graphical representation device.

[Drawing 5]The figure showing the operation displaying condition accompanying graph drawing processing of the handwriting graph manipulation by said graphical representation device.

[Drawing 6]The figure showing the operation displaying condition accompanying the graph coordinate point input process of the handwriting graph manipulation by said graphical representation device.

[Drawing 7]The figure showing the operation displaying condition accompanying the graph moving processing of the handwriting graph manipulation by said graphical representation device.

[Description of Notations]

11 -- Control section (CPU),

12 -- key input section,

12a -- Data input key

13 -- liquid crystal display section,

14 -- touch panel,

15 -- position detecting circuit,

16 --ROM,

17 --RAM,

17b -- Graph kind register,

17c -- Range register,

17d -- The 1st graph-expressions register,

17e -- The 2nd graph-expressions register,

17f -- Coordinates data register,

17g -- The starting point and terminal point register,

17h -- Graph-data register,

P -- Touch pen.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

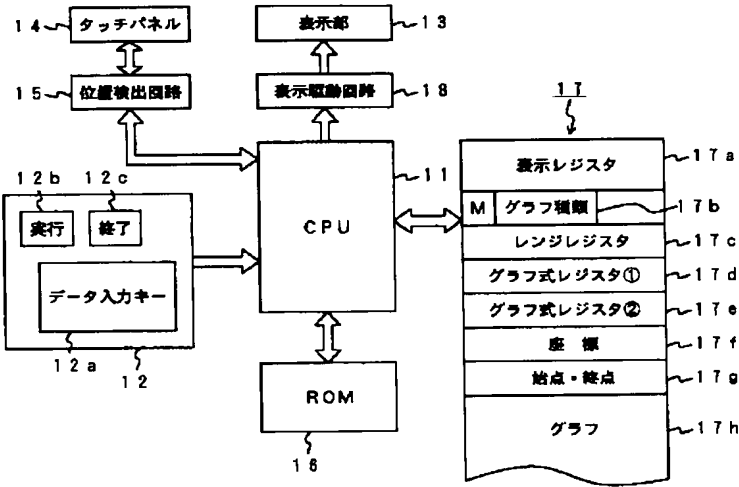
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

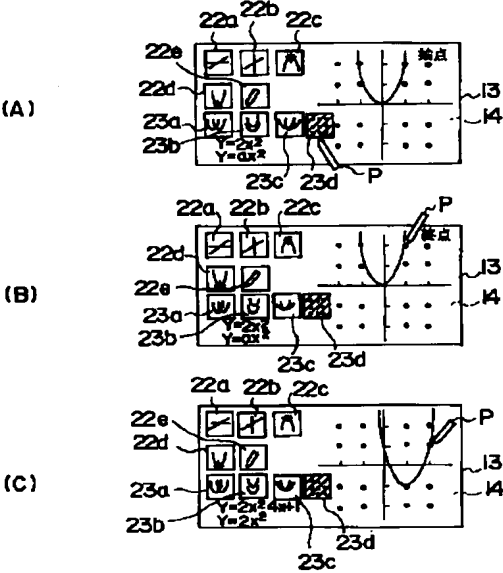
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

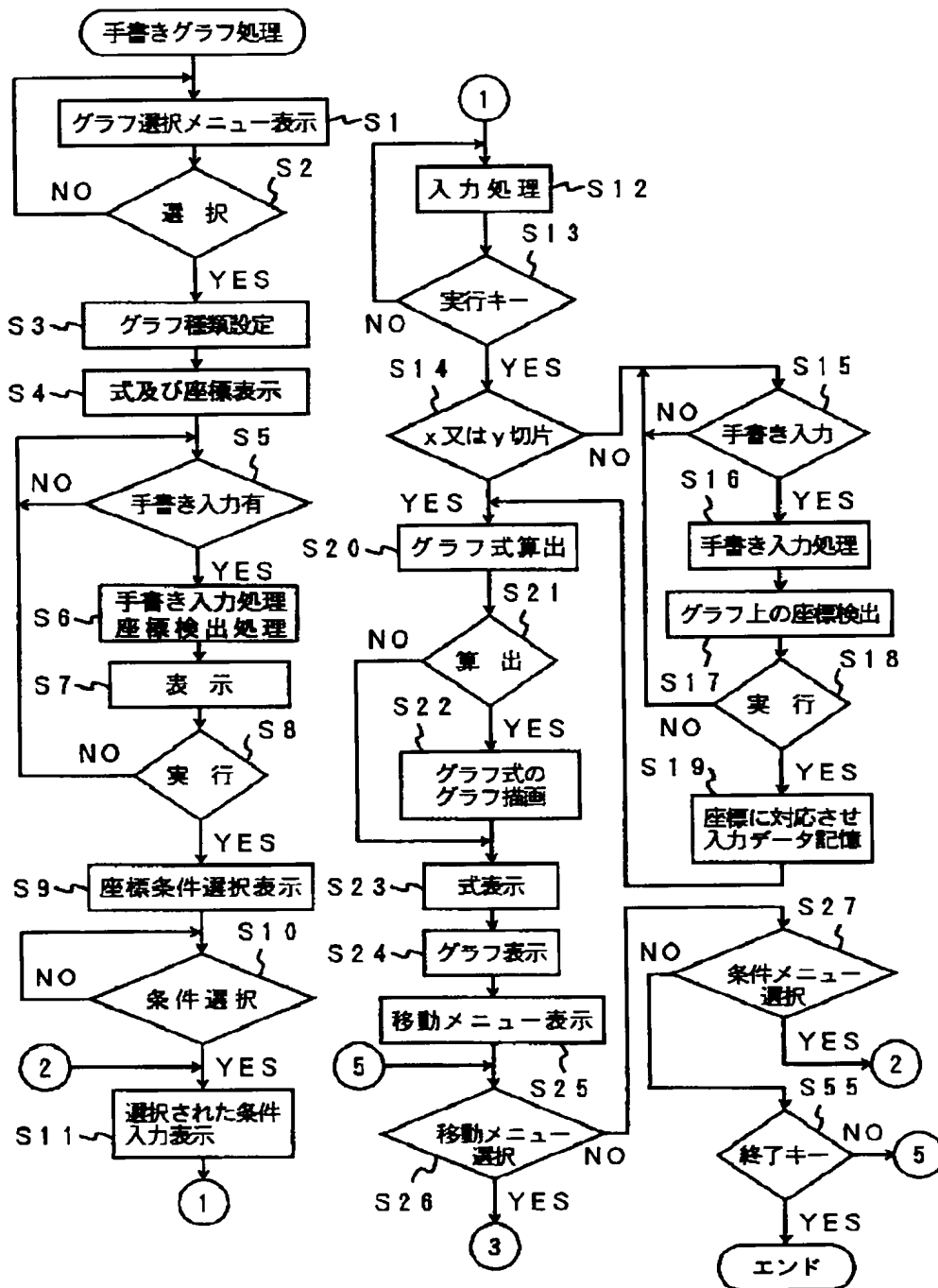
[Drawing 1]



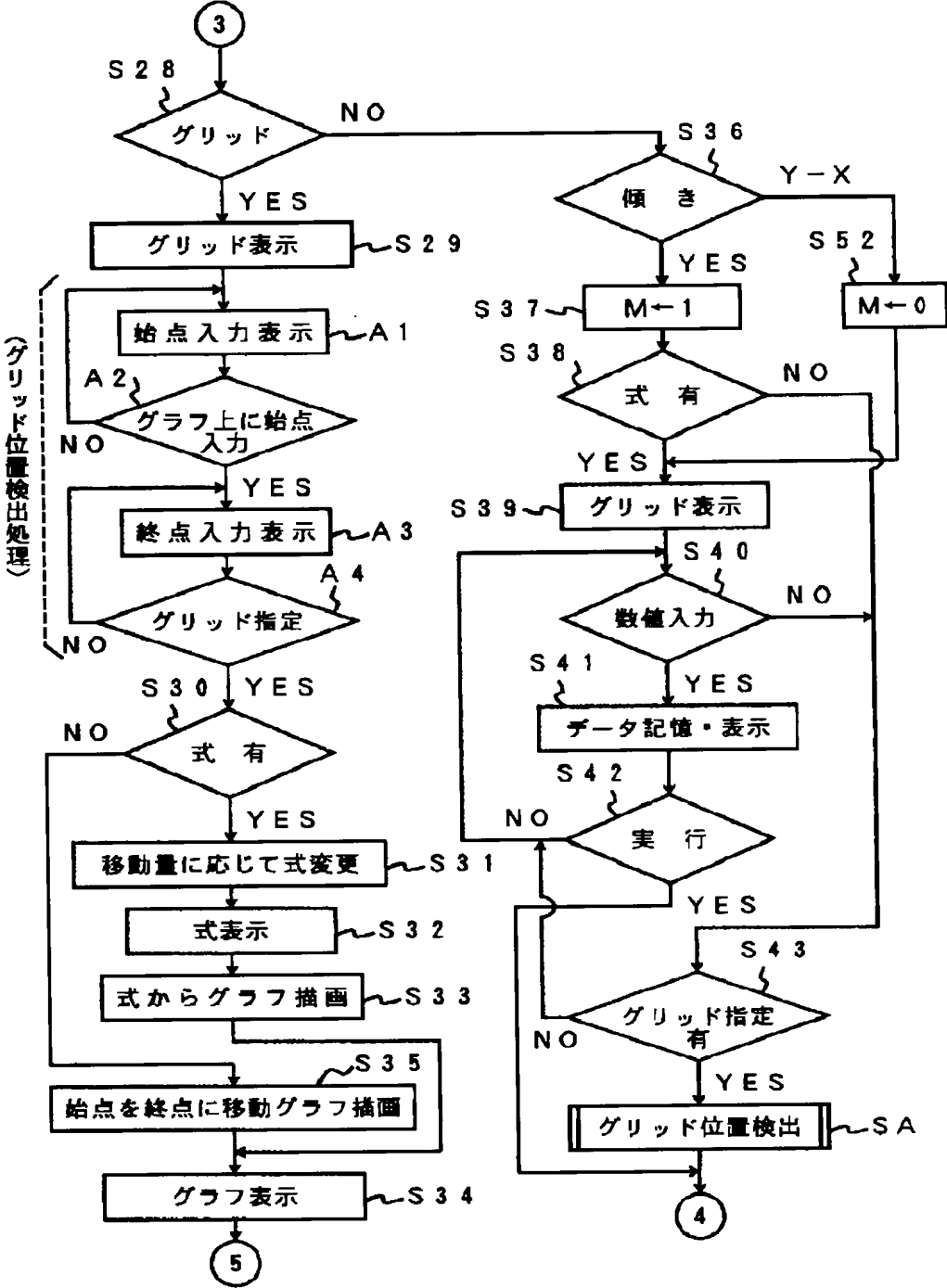
[Drawing 7]



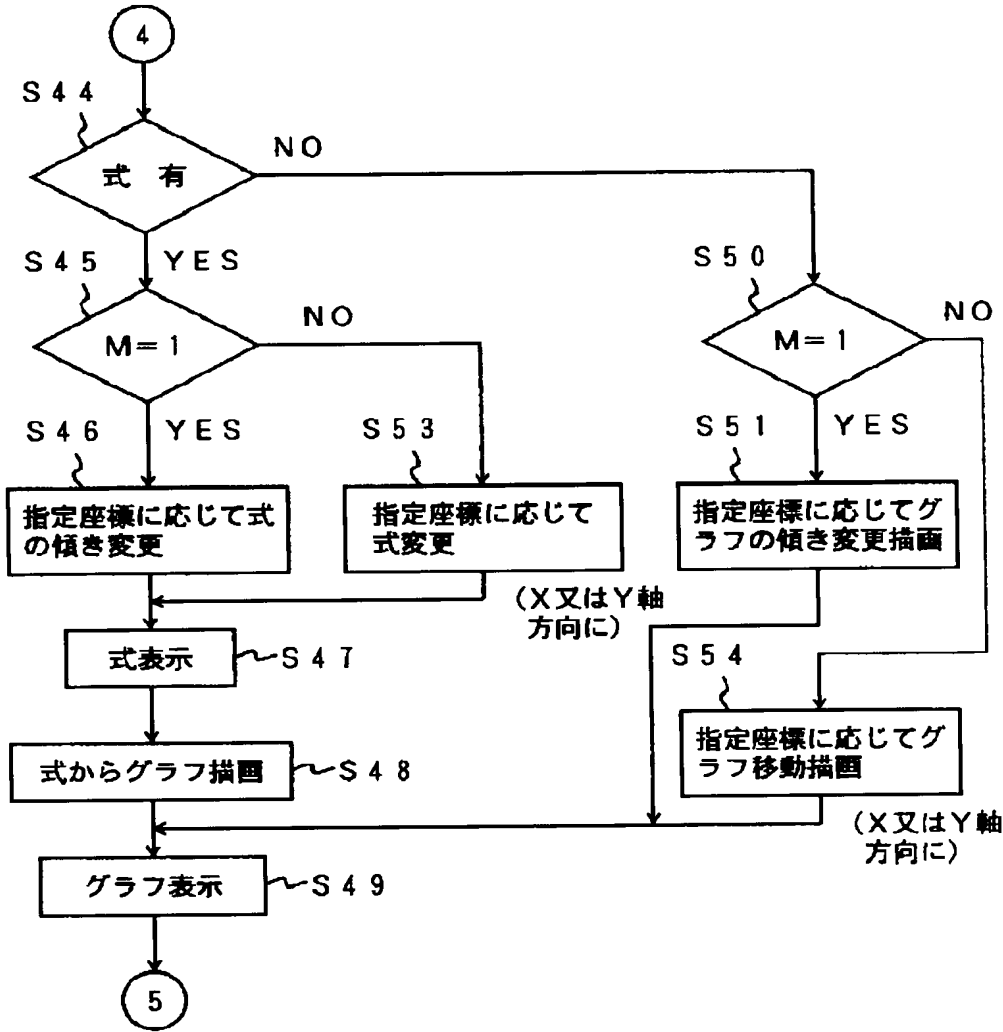
[Drawing 2]



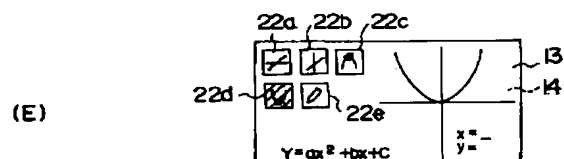
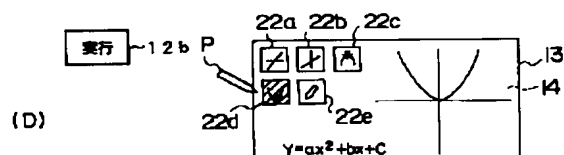
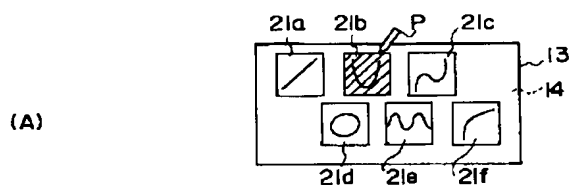
[Drawing 3]



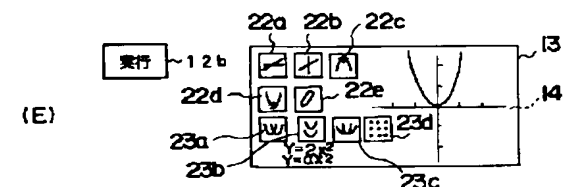
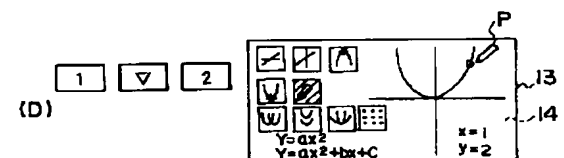
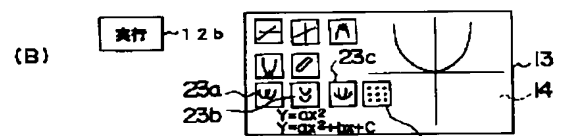
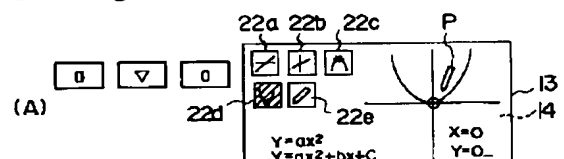
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-282476

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 11/20			G 0 6 F 15/72	3 6 0
11/80			G 0 9 G 5/00	5 1 0 J
G 0 9 G 5/00	5 1 0		5/20	
5/20			5/36	5 1 0 A
5/36	5 1 0		G 0 6 F 15/62	3 2 2 L
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-95431

(22) 出願日 平成8年(1996)4月17日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 丸山 解

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ

計算機株式会社羽村技術センター内

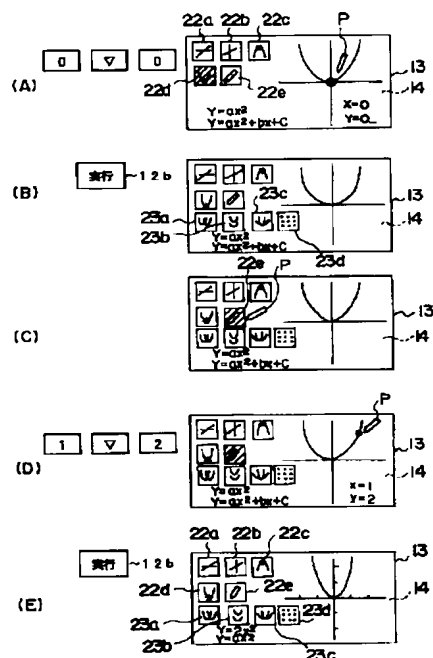
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54) 【発明の名称】 グラフ表示装置及びグラフ表示方法

(57) 【要約】

【課題】 計算機能を備えた電子機器においてグラフの表示を行なうグラフ表示装置であって、所望形状のグラフに応じてその関数式を得ること。

【解決手段】 ユーザ所望の形状の、例えば2次関数曲線のグラフを、手書きにより描画表示させ、当該グラフ上の最小点及び任意の1点のx、y座標データを入力すると、入力された2つのx、y座標データに基づき、対応する2次関数のグラフ式 ($y = 2x^2$) が算出表示されると共に、当該算出されたグラフ式に対応するグラフが描画表示されるので、描画したい形のグラフをイメージで入力し、当該グラフ上のいくつかの座標を入力するだけで、対応するグラフ式が特定され、正確なグラフも描画表示されるようになる。従って、数学的知識が十分になくても、所望の形状をしたグラフのグラフ式が、どのような関数式になるのかを容易に知ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 任意に線を描画して入力する線入力手段と、
この線入力手段によって入力された線上にある点の座標データを入力する座標データ入力手段と、
この座標データ入力手段により入力された座標データに基づき前記入力された線の式データを求める式算出手段と、
この式算出手段により求められた式データを表示する式データ表示手段とを具備したことを特徴とするグラフ表示装置。

【請求項2】 タッチ入力により線を入力するためのタッチパネルを備えたタッチ入力手段と、
このタッチ入力手段において入力された線上の座標データを入力する座標入力手段と、
この線座標入力手段により入力された座標データに基づき前記タッチ入力手段により入力された線の式を求める式特定手段と、
この式特定手段により特定された線の式を表示する式表示手段とを具備したことを特徴とするグラフ表示装置。

【請求項3】 前記座標データ入力手段は、前記線の特異点の座標データを指定して入力する特異点指定手段を備えた座標データ入力手段であることを特徴とする請求項2記載のグラフ表示装置。

【請求項4】 前記座標データ入力手段は、前記タッチパネルにより入力された線上の任意の点を指定して座標データを入力する線座標指定手段を備えた座標データ入力手段であることを特徴とする請求項2又は請求項3記載のグラフ表示装置。

【請求項5】 前記式特定手段は、前記座標データ入力手段により線の座標データが入力される毎に、当該入力された座標データに基づき線の式を求める式特定手段であり、
前記式表示手段は、前記式特定手段により線の式が求められる毎に前回求められた式と異なる部分を表示する式表示手段であることを特徴とする請求項2乃至請求項4の何れか1項記載のグラフ表示装置。

【請求項6】 前記タッチパネルにおいて入力された線を移動させる線移動手段と、
この線移動手段により移動された線の式を求める移動式特定手段と、
この移動式特定手段により特定された移動後の線の式を表示する移動式表示手段とを備えたことを特徴とする請求項2乃至請求項4の何れか1項記載のグラフ表示装置。

【請求項7】 前記線移動手段は、
前記タッチパネルにおいて入力された線上の任意の点を指定する移動始点指定手段と、
この移動始点指定手段により指定された線上の点の所望の移動先に対応する点を指定する移動終点指定手段と、

前記移動始点指定手段及び前記移動終点指定手段により指定された線上の点及び該点の所望の移動先に対応する点に応じて線を移動させる線移動手段とからなることを特徴とする請求項6記載のグラフ表示装置。

【請求項8】 前記タッチ入力手段によって入力される線は任意のグラフを示す線であることを特徴とする請求項2乃至請求項7の何れか1項記載のグラフ表示装置。

【請求項9】 任意に線を描画して入力するステップと、
前記入力された線上にある点の座標データを入力するステップと、
前記入力された座標データに基づき前記入力された線の式データを求めるステップと、
前記求められた式データを表示するステップとからなることを特徴とするグラフ表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、計算機機能を備えた電子機器においてグラフの表示を行なうグラフ表示装置及びグラフ表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、例えば関数計算機機能を備えた電子計算機では、関数式を入力すると、当該入力された関数式に応じたグラフを描画表示するものがある。すなわち、所望の関数式を入力すると、入力された関数式が記憶されると共に、表示画面上での座標レンジが設定され、この座標レンジに従った各変数値が前記記憶された関数式に代入されて解が求められることで、対応するグラフが描画表示されるものである。つまり、従来の電子計算機におけるグラフの表示は、まず、グラフの関数式を入力することで、この入力された関数式に応じてグラフの表示が行なわれる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の電子計算機におけるグラフ表示機能では、入力された関数式に応じてグラフの描画表示が行なわれるものであるため、関数式を変化させた場合にそのグラフがどのように変化するかを知ることはできるが、グラフそのものを変化させた場合にその関数式がどのような式となるか、あるいは所望のグラフを描画した場合に、そのグラフに対応した関数式がどのような式となるかを知ることができない。

【0004】また、入力された関数式に応じてグラフの描画表示を行なう従来の電子計算機では、所望の形状のグラフを表示させたい場合に、十分な数学的知識がないと、どのような関数式を入力すればよいのか分からない問題がある。

【0005】本発明は、前記のような問題に鑑みなされたもので、所望形状のグラフに応じてその関数式を得ることが可能になるグラフ表示装置及びグラフ表示方法を

提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明の請求項1に係わるグラフ表示装置は、任意に線を描画して入力する線入力手段と、この線入力手段によって入力された線上にある点の座標データを入力する座標データ入力手段と、この座標データ入力手段により入力された座標データに基づき前記入力された線の式データを求める式算出手段と、この式算出手段により求められた式データを表示する式データ表示手段とを具備したことを特徴とする。

【0007】つまり、請求項1に係わるグラフ描画装置では、例えば所望のグラフを描画入力し、そのグラフ上のいくつかの座標データを入力すると、入力された座標データに基づきグラフの式が求められて表示されることになる。

【0008】また、本発明の請求項2に係わるグラフ表示装置は、タッチ入力により線を入力するためのタッチパネルを備えたタッチ入力手段と、このタッチ入力手段において入力された線上の座標データを入力する座標入力手段と、この線座標入力手段により入力された座標データに基づき前記タッチ入力手段により入力された線の式を求める式特定手段と、この式特定手段により特定された線の式を表示する式表示手段とを具備したことを特徴とする。

【0009】つまり、請求項2に係わるグラフ表示装置では、タッチパネルにおいて、例えば所望の形状のグラフを描画入力し、そのグラフ上のいくつかの座標データを入力すると、入力された座標データに基づきグラフの式が求められて表示されることになる。

【0010】また、本発明の請求項3に係わるグラフ表示装置は、前記請求項2に係わるグラフ表示装置にあって、前記座標データ入力手段を、前記線の特異点の座標データを指定して入力する特異点指定手段を備えた座標データ入力手段としたことを特徴とする。

【0011】つまり、請求項3に係わるグラフ表示装置では、タッチパネルにより描画されたグラフ上の特異点の座標データが入力され、この特異点の座標データに基づきグラフの式が求められて表示されることになる。

【0012】また、本発明の請求項4に係わるグラフ表示装置は、前記請求項2又は請求項3に係わるグラフ表示装置にあって、前記座標データ入力手段を、前記タッチパネルにより入力された線上の任意の点を指定して座標データを入力する線座標指定手段を備えた座標データ入力手段としたことを特徴とする。

【0013】つまり、請求項4に係わるグラフ表示装置では、タッチパネルにおいて描画入力された所望のグラフ上の任意の点は、当該タッチパネルにより指定されて対応する座標データが入力され、グラフの式が求められて表示されることになる。

【0014】また、本発明の請求項5に係わるグラフ表示装置は、前記請求項2乃至請求項4の何れか1項に係わるグラフ表示装置にあって、前記式特定手段を、前記座標データ入力手段により線の座標データが入力される毎に、当該入力された座標データに基づき線の式を求める式特定手段とし、前記式表示手段を、前記式特定手段により線の式が求められる毎に前回求められた式と異なる部分を表示する式表示手段としたことを特徴とする。

【0015】つまり、請求項5に係わるグラフ表示装置では、座標データ入力手段によりグラフ上の任点の座標データが入力される毎に、対応するグラフ式が求められ、それまでの入力座標データに基づき求められていたグラフ式と異なる式部分のみが更新されて表示されることになる。

【0016】また、本発明の請求項6に係わるグラフ表示装置は、前記請求項2乃至請求項4の何れか1項記載のグラフ表示装置にあって、前記タッチパネルにおいて入力された線を移動させる線移動手段と、この線移動手段により移動された線の式を求める移動式特定手段と、この移動式特定手段により特定された移動後の線の式を表示する移動式表示手段とを備えたことを特徴とする。

【0017】つまり、請求項6に係わるグラフ表示装置では、タッチパネルにおいて描画されたグラフが移動されると、その移動後のグラフ式も新たに求められて表示されることになる。

【0018】また、本発明の請求項7に係わるグラフ表示装置は、前記請求項6に係わるグラフ表示装置にあって、前記線移動手段を、前記タッチパネルにおいて入力された線上の任意の点を指定する移動始点指定手段と、この移動始点指定手段により指定された線上の点の所望の移動先に対応する点を指定する移動終点指定手段と、前記移動始点指定手段及び前記移動終点指定手段により指定された線上の点及び該点の所望の移動先に対応する点に応じて線を移動させる線移動手段としたことを特徴とする。

【0019】つまり、請求項7に係わるグラフ表示装置では、タッチパネルにて描画された所望のグラフは、そのグラフ上の任意の点と該点の対応する所望の移動先の点とを指定することで移動されて表示されることになる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下図面により本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の実施の形態に係わるグラフ表示装置の電子回路の構成を示すブロック図である。

【0021】このグラフ表示装置は、制御部(CPU)11を備えている。制御部11は、キー入力部12から入力されるキー入力データ、あるいは液晶表示部13の表示画面上に重ねて設けられたタッチパネル14から位置検出回路15を介して入力されるタッチ位置データに

応じて、ROM16に予め記憶されているシステムプログラムを起動させ、回路各部の動作制御を行なうものである。

【0022】この制御部11には、前記キー入力部12、液晶表示部13、タッチパネル14、位置検出回路15、ROM16の他、RAM17が接続され、また、液晶表示部13は表示駆動回路18を介して接続される。

【0023】キー入力部12には、テンキー、アルファベットキー、演算子キー、関数キー等の数字・記号キー群からなるデータ入力キー12aが備えられると共に、データ入力の実行を指示する際に操作される「実行」キー12b、各種処理の終了を指示する際に操作される「終了」キー12c等が備えられる。

【0024】タッチパネル14は、液晶表示部13の表示画面上に重ねて設けられ、ペンタッチされた位置に応じた電圧信号を発生するもので、このタッチパネル14から出力されるタッチ位置に応じた電圧信号に基づき、位置検出回路15により表示画面に対応させた座標が検出され、このタッチ位置座標に応じて制御部(CPU)11により操作の内容が判断される。

【0025】RAM17には、液晶表示部13に表示すべき表示データがビットマップのパターンデータとして記憶される表示レジスタ17a、グラフ選択メニュー画面において選択されたグラフの種類が記憶されるグラフ種類レジスタ17b、グラフ表示を行なうためのグラフ座標のレンジデータが記憶されるレンジレジスタ17c、グラフに対応した関数式が記憶される第1グラフ式レジスタ17d、第2グラフ式レジスタ17e、液晶表示部13に表示されたグラフに対しタッチパネル14を操作して指定された指定点の座標データが記憶される座標データレジスタ17f、液晶表示部13に表示されたグラフの移動に際しタッチパネル14を操作して指定された移動始点の座標データと移動終点の座標データとが記憶される始点・終点レジスタ17g、グラフデータがビットマップのパターンデータとして記憶されるグラフデータレジスタ17h、液晶表示部13に表示されたグラフの移動に際しその傾き変化による移動機能が選択された際にフラグセットされる傾きフラグレジスタM等が備えられる。

【0026】次に、前記構成によるグラフ表示装置の動作について説明する。図2は前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理に伴なうグラフ描画・座標点入力処理を示すフローチャートである。

【0027】図3は前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理に伴なうグラフ移動点入力処理を示すフローチャートである。図4は前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理に伴なうグラフ移動処理を示すフローチャートである。

【0028】図5は前記グラフ表示装置による手書きグ

ラフ処理のグラフ描画処理に伴なう操作表示状態を示す図である。図6は前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理のグラフ座標点入力処理に伴なう操作表示状態を示す図である。

【0029】図7は前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理のグラフ移動処理に伴なう操作表示状態を示す図である。グラフ表示装置のシステム電源が投入されることにより手書きグラフ処理が起動されると、まず、図5(A)に示すように、描画したいグラフの種類を選択するためのグラフ選択メニュー画面が液晶表示部13に表示される(ステップS1)。

【0030】このグラフ選択メニュー画面には、例えば1次関数曲線、2次関数曲線、3次関数曲線等、各種のグラフをその形状で表わしてなるグラフアイコン21a～21fが表示される。

【0031】このグラフ選択メニュー画面の表示状態において、ユーザが描画したい種類のグラフアイコンをペンPでタッチすると、タッチパネル14から位置検出回路15を介してペンタッチに伴なう座標データが制御部(CPU)11に与えられ、ペンタッチされて選択されたグラフアイコンの種類が判断される(ステップS2)。

【0032】例えば2次関数曲線のグラフアイコン21bがペンタッチされて選択されたと判断されると、そのグラフの種類(2次関数グラフ)を示すデータが、RAM17内のグラフ種類レジスタ17bに記憶されると共に、図5(B)に示すように、液晶表示部13には、グラフを描画するためのx、y座標が表示されると共に、選択されたグラフの種類(2次関数グラフ)に対応した基本のグラフ関数式($Y = ax^2 + bx + c$)が表示される(ステップS2→S3、S4)。

【0033】このグラフ関数式($Y = ax^2 + bx + c$)は、RAM17内の第1グラフ式レジスタ17dに記憶される。ここで、図5(C)に示すように、前記液晶表示部13に表示されたx、y座標に対応させて、ペンPにより手書きで所望の2次関数グラフを描画すると、タッチパネル14から位置検出回路15を介して手書きの軌跡に伴なう座標データが順次検出され、手書きによる2次関数グラフ曲線がRAM17内のグラフデータレジスタ17hに描画され液晶表示部13に表示されると共に、この時、手書きの軌跡に応じてペンPの座標が順次検出され液晶表示部13に表示される(ステップS5→S6、S7、S8→S5)。

【0034】前記ステップS5～S8の処理に伴ない、所望の2次関数グラフ曲線が描画表示された状態で、キー入力部12の「実行」キー12bを操作すると、図5(D)に示すように、液晶表示部13には、前記手書きにより描画された2次関数グラフ及びRAM17内の第1グラフ式レジスタ17dに記憶された基本の2次関数式($Y = ax^2 + bx + c$)と共に、描画したグラフの

座標の条件を入力するための座標条件選択メニュー画面が表示される(ステップS8→S9)。

【0035】この座標条件選択メニュー画面には、例えば描画したグラフのx座標との交点座標を入力するためのx切片入力用アイコン22a、y座標との交点座標を入力するためのy切片入力用アイコン22b、曲線グラフの最大座標を入力するための最大座標入力用アイコン22c、最小座標を入力するための最小座標入力用アイコン22d、描画したグラフ上の任意の座標をペンPにより指定して入力するためのペンアイコン22eが表示される。

【0036】例えばユーザが描画した2次関数グラフに関して、その最小座標を入力するために、前記座標条件選択メニュー画面において、最小値入力用アイコン22dをペンタッチして選択すると、図5(E)に示すように、液晶表示部13には、当該最小座標条件を入力するためのメッセージデータ「x=」「y=」が表示される(ステップS10→S11)。

【0037】ここで、図6(A)に示すように、手書きにより描画された2次関数グラフの最小点に対応する座標データとして、キー入力部12のデータ入力キー12aを操作し、例えば「x=0」「y=0」と入力表示させ、「実行」キー12bを操作すると、x切片座標又はy切片座標の入力であるか否かが判断される(ステップS12、S13→S14)。

【0038】この場合、手書きグラフに対する最小座標の入力であるのでx切片又はy切片の入力ではないことが判断される(ステップS14)。さらに、前記2次関数グラフの最小点をペンタッチにより指定し、「実行」キー12bを操作すると、ペンタッチにより指定されたグラフ上の最小点に対応する表示画面上での座標データが検出されると共に、この検出された表示画面上でのグラフ最小点の座標に対応させて前記ステップS12にてキー入力されたx、y座標「x=0」「y=0」が、RAM17内の座標データレジスタ17fに記憶される(ステップS14→S15→S16、S17、S18→S19)。

【0039】こうして、前記手書きにより描画された2次関数グラフの最小点に対応する表示画面上での座標データとそのx、y座標「x=0」「y=0」とが対応付けられて記憶されると、当該2次関数グラフの最小点座標を「x=0」「y=0」とした条件に基づき新たなグラフ式($y = ax^2$)が算出され、RAM17内の第2グラフ式レジスタ17eに記憶される(ステップS20)。

【0040】なお、前記座標条件選択メニュー画面におけるx切片入力用アイコン22a又はy切片入力用アイコン22bが選択されて手書きにより描画されたグラフのx切片座標又はy切片座標が入力された場合には、当該x切片座標又はy切片座標に基づき新たなグラフ式が

算出され、RAM17内の第2グラフ式レジスタ17eに記憶される(ステップS9→S14→S20)。

【0041】すると、前記ステップS20にて算出されたグラフ式が全ての係数が既知としてその算出が確定したか否か判断されるもので、この場合、変数「x」の係数「a」が未確定であるので、図6(B)に示すように、ステップS20にて算出され第2グラフ式レジスタ17eに記憶されたグラフ式($y = ax^2$)が表示されると共に、前記手書きによる2次関数グラフもそのまま表示され、さらに、グラフの移動を行なうための移動メニュー選択画面が前記座標条件選択メニューに追加して表示される(ステップS21→S23、S24、S25)。

【0042】この移動メニュー選択画面には、x方向への平行移動を行なうためのx移動用アイコン23a、y方向への平行移動を行なうためのy移動用アイコン23b、傾き変化による移動を行なうための傾き移動用アイコン23c、グリッドを表示させて任意の移動始点及び移動終点を指定してグラフ移動を行なうための任意移動用(グリッド)アイコン23dが表示される。

【0043】この場合、前記移動メニュー選択画面として表示される各移動アイコン23a～23dは、RAM17内のグラフ種類レジスタ17bに記憶されているグラフの種類に応じた形態で表示される。つまり、例えば2次関数式グラフの場合には、2次関数曲線の移動や傾きを表わすイメージ形態のアイコンとして表示され、また、1次関数式グラフの場合には、1次関数曲線の移動や傾きを表わすイメージのアイコンとして表示される。

【0044】そして、例えば図6(B)にて示したような、座標条件選択メニュー画面及び移動メニュー選択画面の表示状態において、例えばグラフ移動アイコン23a～23dがペンタッチにより選択された場合には、図3におけるグラフ移動点入力処理に移行され(ステップS26→S28)、また、再び座標条件入力用アイコン22a～22eが選択された場合には、前記ステップS11以降の座標条件入力処理が繰り返される(ステップS26→S27→S11)。

【0045】図6(B)で示したように、手書きにより描画された2次関数グラフの最小座標条件のみ「x=0」「y=0」として入力され、未確定の2次関数グラフ式($y = ax^2$)が算出された状態で、さらに、座標条件を入力するために、例えば図6(C)に示すように、ペンアイコン22eをペンタッチして選択すると、再びステップS11以降の座標条件入力処理に復帰する(ステップS26→S27→S11)。

【0046】ここで、図6(D)に示すように、手書きにより描画された2次関数グラフ上の任意の点をペンタッチして指定すると共に、そのx、y座標を「x=1」「y=2」としてキー入力すると、ペンタッチされた表示画面上での座標データと、キー入力されたx、y座標

「 $x=1$ 」「 $y=2$ 」とが対応付けられてRAM17内の座標データレジスタ17fに記憶される(ステップS11~S19)。

【0047】すると、RAM17内の第2グラフ式レジスタ17eに記憶されている2次関数グラフ式($y=ax^2$)に対し、前記座標データレジスタ17fに記憶されたグラフ上の任意点の x 、 y 座標「 $x=1$ 」「 $y=2$ 」が代入されて算出され、未確定係数のない2次関数式($y=2x^2$)が算出されるもので、これにより、今

まで、第2グラフ式レジスタ17eに記憶されていた未確定の2次関数グラフ式($y=ax^2$)は第1グラフ式レジスタ17dに書き替えられて記憶されると共に、新たに算出されて確定されたグラフ式($y=2x^2$)が、第2グラフ式レジスタ17eに記憶される(ステップS20)。

【0048】すると、図6(E)に示すように、前記第2グラフ式レジスタ17eに確定記憶されたグラフ式($y=2x^2$)に対応する2次関数グラフ曲線がRAM17内のグラフデータレジスタ17hに描画され液晶表示部13に表示されると共に、当該確定グラフ式($y=2x^2$)も前記未確定のグラフ式($y=ax^2$)と共に表示され、さらに、グラフの移動を行なうための移動メニュー選択画面が表示される(ステップS21→S22、S23、S24、S25)。

【0049】すなわち、ユーザ所望の形状の、例えば2次関数曲線のグラフを、手書きにより描画表示させ、当該グラフ上の最小点及び任意の1点の x 、 y 座標データを入力すると、入力された2つの x 、 y 座標データに基づき、対応する2次関数のグラフ式($y=2x^2$)が算出表示されると共に、当該算出されたグラフ式に対応するグラフが描画表示されるので、描画したい形のグラフをイメージで入力し、当該グラフ上のいくつかの座標を入力するだけで、対応するグラフ式が特定され、正確なグラフも描画表示されるようになる。従って、数学的知識が十分になくても、所望の形状をしたグラフのグラフ式が、どのような関数式になるのかを容易に知ることができる。

【0050】こうして、ユーザ所望の2次関数グラフに対応するグラフ式が特定されると共に、そのグラフ式に基づく2次関数グラフが表示され、さらに、同表示画面上において、座標条件選択メニュー画面及び移動メニュー選択画面が表示された状態「図6(E)参照」で、グラフの移動を行なうために、図7(A)に示すように、該移動メニュー選択画面における任意移動用アイコン(グリッドアイコン)23dをペンタッチして指定すると、図3におけるグラフ移動点入力処理に移行して、グリッド機能が選択されたと判断され、前記2次関数グラフが表示されている座標領域に重ねてグリッドが表示される(ステップS26→S28→S29)。

【0051】これと共に、液晶表示部13の表示画面内

の右上には、移動始点の入力を促すメッセージデータ「始点」が表示される(ステップA1)。ここで、図7(B)に示すように、ユーザが液晶表示部13に表示されたグラフ上の任意の点を移動始点としてペンタッチして指定すると、指定された移動始点に対応する x 、 y 座標が移動始点座標データとしてRAM17内の始点・終点レジスタ17gに記憶され、さらに、移動終点の入力を促すメッセージデータ「終点」が表示される(ステップA2→A3)。

【0052】そして、図7(C)に示すように、ユーザが液晶表示部13に表示された、グリッド上の任意のポイントを移動終点としてペンタッチして指定すると、指定された移動終点に対応する x 、 y 座標が移動終点座標データとして前記始点・終点レジスタ17gに共に記憶される(ステップA4)。

【0053】こうして、グラフの移動始点座標及び移動終点座標が指定記憶された際に、RAM17内の第1及び第2グラフ式レジスタ17d、17eにグラフ式が有ると判断されると、前記ステップA1にて指定入力された移動始点の x 、 y 座標と前記ステップA3にて指定入力された移動終点の x 、 y 座標との座標移動量に応じて、第2グラフ式レジスタ17eに記憶されていた2次関数式($y=2x^2$)が($y=2x^2-4x+1$)に変換され、新たに第2グラフ式レジスタ17eに記憶されると共に、今まで第2グラフ式レジスタ17eに記憶されていたグラフ式($y=2x^2$)が第1グラフ式レジスタ17dに書き替えられて記憶される(ステップA4→S30→S31)。

【0054】すると、前記第1グラフ式レジスタ17dに記憶された移動操作前の2次関数グラフのグラフ式($y=2x^2$)と移動操作後の2次関数グラフのグラフ式($y=2x^2-4x+1$)が共に表示され、当該移動後のグラフ式($y=2x^2-4x+1$)に応じた2次関数グラフがグラフデータレジスタ17hに描画されて表示される(ステップS32、S33、S34)。

【0055】すなわち、任意のグラフを描画表示させると共に、そのグラフ式が特定表示された状態で、当該グラフの表示画面上にグリッドを重ねて表示させ、グラフ上の任意の座標点を移動始点として指定した後に、当該移動始点に対応させて移動終点の座標を指定すると、その座標移動量に応じて移動前のグラフ式が変更され、この変更後のグラフ式及びこのグラフ式に応じたグラフが描画表示されるので、十分な数学的知識が無くても、既に描画表示されているグラフを任意の方向に任意の移動量で容易に移動表示させ、その移動後のグラフに対応するグラフ式がどのようなグラフ式に変化するかを知ることができる。

【0056】一方、前記ステップA1~A4の処理により、液晶表示部13に表示されているグラフに対する移動始点の座標と移動終点の座標とが指定された際に、ス

10

20

30

40

50

テップS30において、当該グラフに対応するグラフ式が存在しないと判断された場合、つまり、ユーザにより描画されたグラフに対する座標データの入力によるグラフ式の算出確定、及び確定されたグラフ式に対応するグラフの表示がなされてなく、手書きにより描画されたグラフのままであると判断された場合には、当該手書き描画されたグラフが、前記始点座標と終点座標との座標移動量に応じてそのまま移動されグラフデータレジスタ17hに描画されて表示される(ステップS30→S35、S34)。

【0057】一方、例えば前記図6(E)で示したように、ユーザ所望の2次関数グラフに対応するグラフ式が特定されると共に、そのグラフ式に基づく2次関数グラフが表示され、さらに、同表示画面上において、座標条件選択メニュー画面及び移動メニュー選択画面が表示された状態で、グラフの傾きを変化させる移動を行なうために、移動メニュー選択画面における傾き移動用アイコン23cをペンタッチして指定すると、図3におけるグラフ移動点入力処理において、傾き移動機能が選択されたと判断され、RAM17内の傾きフラグレジスタMに傾き指定フラグ“1”がセットされる(ステップS36→S37)。

【0058】ここで、RAM17内の第1及び第2グラフ式レジスタ17d、17eに、現在表示されているグラフに対応するグラフ式が記憶されていると判断されると、前記2次関数グラフが表示されている座標領域に重ねてグリッドが表示される(ステップS38→S39)。

【0059】そして、液晶表示部13にグラフと共に表示されているグラフ式の中の傾き係数に対応させて、キー入力部12のデータ入力キー12aを操作して、任意の数値を入力すると、その数値データがRAM17内のワークエリアに記憶されて表示される(ステップS40→S41)。

【0060】こうして、液晶表示部13にグラフと共に表示されているグラフ式の傾き係数に対応させて数値データを入力して表示させ、「実行」キー12bを操作すると、図4におけるグラフ移動処理に移行し、表示されているグラフに対応するグラフ式がグラフ式レジスタ17d、17eに記憶されているか否か判断される(ステップS42→S44)。

【0061】ここで、グラフ式有りと判断され、さらに、傾きフラグレジスタMに傾きフラグ“1”がセットされていると判断されると、グラフ式レジスタ17eに記憶されているグラフ式の傾き係数が、前記ワークエリアに記憶された数値データに書き替えられて変更され、その傾き書き替え後のグラフ式が新たに表示される(ステップS44→S45→S46、S47)。

【0062】すると、前記傾き係数が任意の数値データに書き替えられたグラフ式に対応するグラフがグラフデ

ータレジスタ17hに描画され液晶表示部13に表示される(ステップS48、S49)。

【0063】一方、前記ステップS39において、2次関数グラフが表示されている座標領域に重ねてグリッドが表示された状態で、当該グラフに対し、傾き変化の基準点となる座標と移動先の座標とをペンタッチして指定すると、数値による傾き係数の入力ではないと判断されると共に、グリッド指定により座標データが入力されたと判断され、ペンタッチに伴う傾き変化の始点座標及び終点座標を検出するためのグリッド位置検出処理に移行する(ステップS40→S43→SA「A1～A4」)。

【0064】つまり、液晶表示部13に表示されているグラフ上の傾き変化の基準点となる任意の座標をペンタッチして指定し、さらに、その傾き移動先の座標をペンタッチして指定し、各座標データがRAM17内の始点・終点レジスタ17gに記憶された状態で(ステップS43→SA)、グラフ式有りと判断され、傾きフラグレジスタMに傾きフラグ“1”がセットされていると判断されると、グラフ式レジスタ17eに記憶されているグラフ式の傾き係数が、前記始点・終点レジスタ17gに記憶された傾き基準点の座標及び傾き移動先の座標に応じて変更され、その傾き変更後のグラフ式が新たに表示される(ステップS44→S45→S46、S47)。

【0065】すると、前記傾き係数が任意の始点・終点座標に応じて変更されたグラフ式に対応するグラフがグラフデータレジスタ17hに描画され液晶表示部13に表示される(ステップS48、S49)。

【0066】すなわち、任意のグラフを描画表示させると共に、そのグラフ式が特定表示された状態で、具体的な数値データを入力するか、あるいはグラフ上の始点座標及び終点座標を指定して、傾きの変化を指示すると、既に特定表示されているグラフ式の傾き係数が、前記数値データあるいは始点、終点座標に応じて変更され、傾き変更後のグラフ式及びそのグラフが新たに描画表示されるので、特に、グラフ上の始点座標及び終点座標を指定して傾きの変更を指示した場合には、十分な数学的知識が無くても、既に描画表示されているグラフの傾きを容易に変更表示させ、その傾き変更後のグラフに対応するグラフ式がどのようなグラフ式に変化するかを知ることができる。

【0067】一方、液晶表示部13にユーザ所望のグラフと共に表示された移動メニュー選択画面における傾き移動用アイコン23cをペンタッチして指定することにより、ステップS36において、傾き移動機能が選択されたと判断され、ステップS37において、RAM17内の傾きフラグレジスタMに傾き指定フラグ“1”がセットされた際に、ステップS38において、当該グラフに対応するグラフ式が存在しないと判断された場合、つまり、ユーザにより描画されたグラフに対する座標デ

10

20

30

40

50

タの入力によるグラフ式の算出確定、及び確定されたグラフ式に対応するグラフの表示がなされてなく、手書きにより描画されたグラフのままであると判断された場合には、当該グラフ上の傾き変化の始点座標と終点座標とをグリッド表示によりペンタッチして指定することにより、その指定された始点、終点座標に応じてグラフの傾きが変更されてグラフデータレジスタ17hに描画され、液晶表示部13に表示される（ステップS38→S43→SA→S44→S50→S51、S49）。

【0068】一方、例えば前記図6（E）で示したように、ユーザ所望の2次関数グラフに対応するグラフ式が特定されると共に、そのグラフ式に基づく2次関数グラフが表示され、さらに、同表示画面上において、座標条件選択メニュー画面及び移動メニュー選択画面が表示された状態で、グラフのx方向又はy方向への平行移動を行なうために、移動メニュー選択画面におけるx移動用アイコン23a又はy移動用アイコン23bをペンタッチして指定すると、図3におけるグラフ移動点入力処理において、グリッド機能の選択ではないと判断されると共に、傾き移動機能の選択でもないと判断されることにより、RAM17内の傾きフラグレジスタMが“0”にセットされる（ステップS28→S36→S52）。

【0069】すると、前記2次関数グラフが表示されている座標領域に重ねてグリッドが表示される（ステップS39）。そして、液晶表示部13にグラフと共に表示されているグラフ式の中のx方向又はy方向を規定する係数値に対応させて、キー入力部12のデータ入力キー12aを操作して、任意の数値を入力すると、その数値データがRAM17内のワークエリアに記憶されて表示される（ステップS40→S41）。

【0070】こうして、液晶表示部13にグラフと共に表示されているグラフ式のx方向又はy方向を規定する係数値に対応させて数値データを入力して表示させ、「実行」キー12bを操作すると、図4におけるグラフ移動処理に移行し、表示されているグラフに対応するグラフ式がグラフ式レジスタ17d、17eに記憶されているか否か判断される（ステップS42→S44）。

【0071】ここで、グラフ式有り判断され、さらに、傾きフラグレジスタMに“1”はセットされてなく、x方向又はy方向への移動処理であると判断されると、グラフ式レジスタ17eに記憶されているグラフ式のx方向又はy方向を規定する係数値が、前記ワークエリアに記憶された数値データに書き替えられて変更され、そのx方向又はy方向の係数書き替え後のグラフ式が新たに表示される（ステップS44→S45→S53、S47）。

【0072】すると、前記x方向又はy方向の係数が任意の数値データに書き替えられたグラフ式に対応するグラフがグラフデータレジスタ17hに描画され液晶表示部13に表示される（ステップS48、S49）。

【0073】一方、前記ステップS39において、2次関数グラフが表示されている座標領域に重ねてグリッドが表示された状態で、当該グラフに対し、x方向又はy方向への平行移動の基準点となる座標と移動先の座標とをペンタッチして指定すると、数値による移動係数の入力ではないと判断されると共に、グリッド指定により座標データが入力されたと判断され、ペンタッチに伴う平行移動の始点座標及び終点座標を検出するためのグリッド位置検出処理に移行する（ステップS40→S43→SA「A1～A4」）。

【0074】つまり、液晶表示部13に表示されているグラフ上のx方向又はy方向への平行移動の基準点となる任意の座標をペンタッチして指定し、さらに、その移動先の座標をペンタッチして指定し、各座標データがRAM17内の始点・終点レジスタ17gに記憶された状態で（ステップS43→SA）、グラフ式有り判断され、傾きフラグレジスタMに傾きフラグ“1”はセットされてない判断されると、グラフ式レジスタ17eに記憶されているグラフ式のx方向又はy方向の係数が、前記始点・終点レジスタ17gに記憶された平行移動基準点の座標及び移動先の座標に応じて変更され、そのグラフ位置変更後のグラフ式が新たに表示される（ステップS44→S45→S53、S47）。

【0075】すると、前記x方向又はy方向の移動位置を設定する係数が任意の始点・終点座標に応じて変更されたグラフ式に対応するグラフがグラフデータレジスタ17hに描画され液晶表示部13に表示される（ステップS48、S49）。

【0076】すなわち、任意のグラフを描画表示させると共に、そのグラフ式が特定表示された状態で、具体的な数値データを入力するか、あるいはグラフ上の始点座標及び終点座標を指定して、グラフ位置のx方向又はy方向への平行移動を指示すると、既に特定表示されているグラフ式のx方向又はy方向の移動位置を設定する係数が、前記数値データあるいは始点、終点座標に応じて変更され、x方向又はy方向の移動位置変更後のグラフ式及びそのグラフが新たに描画表示されるので、特に、グラフ上の始点座標及び終点座標を指定してグラフ位置の平行移動を指示した場合には、十分な数学的知識が無くても、既に描画表示されているグラフの位置を容易に平行移動して表示させ、その移動変更後のグラフに対応するグラフ式がどのようなグラフ式に変化するかを知らることができる。

【0077】一方、液晶表示部13に表示されているグラフに対し、前記数値入力あるいは始点座標、終点座標の入力によりx方向又はy方向への平行移動量が与えられた際に、ステップS44において、当該グラフに対応するグラフ式が存在しないと判断された場合、つまり、ユーザにより描画されたグラフに対する座標データの入力によるグラフ式の算出確定、及び確定されたグラフ式

に対応するグラフの表示がなされてなく、手書きにより描画されたグラフのままであると判断された場合には、前記与えられた平行移動のための数値データあるいは始点座標、終点座標に応じてグラフのx方向又はy方向の位置が平行移動されてグラフデータレジスタ17hに描画され、液晶表示部13に表示される(ステップS44→S50→S54, S49)。

【0078】そして、前記座標条件選択メニュー及び移動メニューの表示状態において、キー入力部12における「終了」キー12cを操作すると、前記一連の手書き

10 グラフ処理は終了される(ステップS55→END)。
【0079】なお、前記実施の形態では、主に、2次関数グラフ及びそのグラフ式を対象として、グラフの描画、移動、傾きの変更、及びそれに伴うグラフ式の特定処理について説明したが、例えばグラフ選択メニュー画面「図5(A)参照」において選択可能なグラフアイコン21a~21fに対応する全ての種類のグラフについて、前記実施形態と同様に、グラフの描画、移動、傾きの変更、及びそれに伴うグラフ式の特定処理を行なうことができる。

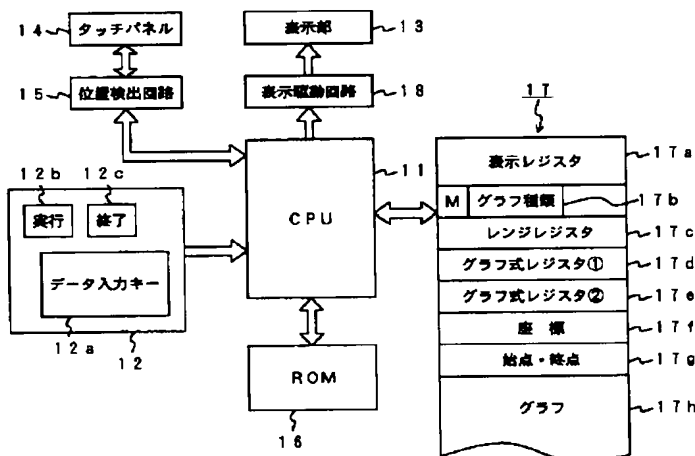
【0080】

【発明の効果】以上のように、本発明に係わるグラフ表示装置によれば、所望の形状のグラフを描画入力し、そのグラフ上のいくつかの座標データを入力すると、入力された座標データに基づきグラフの式が求められて表示されるので、所望形状のグラフに応じてその関数式を得ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係わるグラフ表示装置の電子回路の構成を示すブロック図。

【図1】



*【図2】前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理に伴うグラフ描画・座標点入力処理を示すフローチャート。

【図3】前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理に伴うグラフ移動点入力処理を示すフローチャート。

【図4】前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理に伴うグラフ移動処理を示すフローチャート。

【図5】前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理のグラフ描画処理に伴う操作表示状態を示す図。

【図6】前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理のグラフ座標点入力処理に伴う操作表示状態を示す図。

【図7】前記グラフ表示装置による手書きグラフ処理のグラフ移動処理に伴う操作表示状態を示す図。

【符号の説明】

11 …制御部(CPU)、

12 …キー入力部、

12a…データ入力キー、

13 …液晶表示部、

14 …タッチパネル、

15 …位置検出回路、

16 …ROM、

17 …RAM、

17b…グラフ種類レジスタ、

17c…レンジレジスタ、

17d…第1グラフ式レジスタ、

17e…第2グラフ式レジスタ、

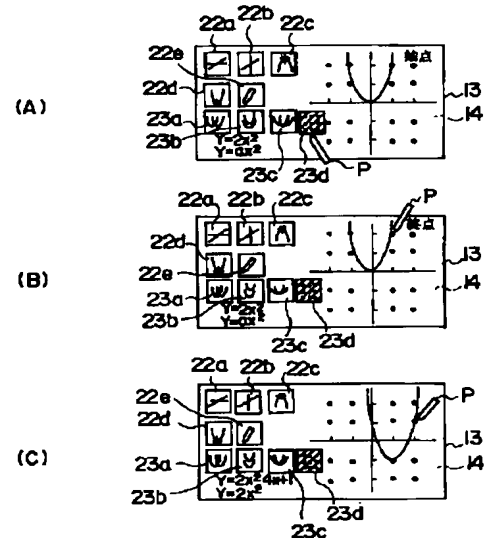
17f…座標データレジスタ、

17g…始点・終点レジスタ、

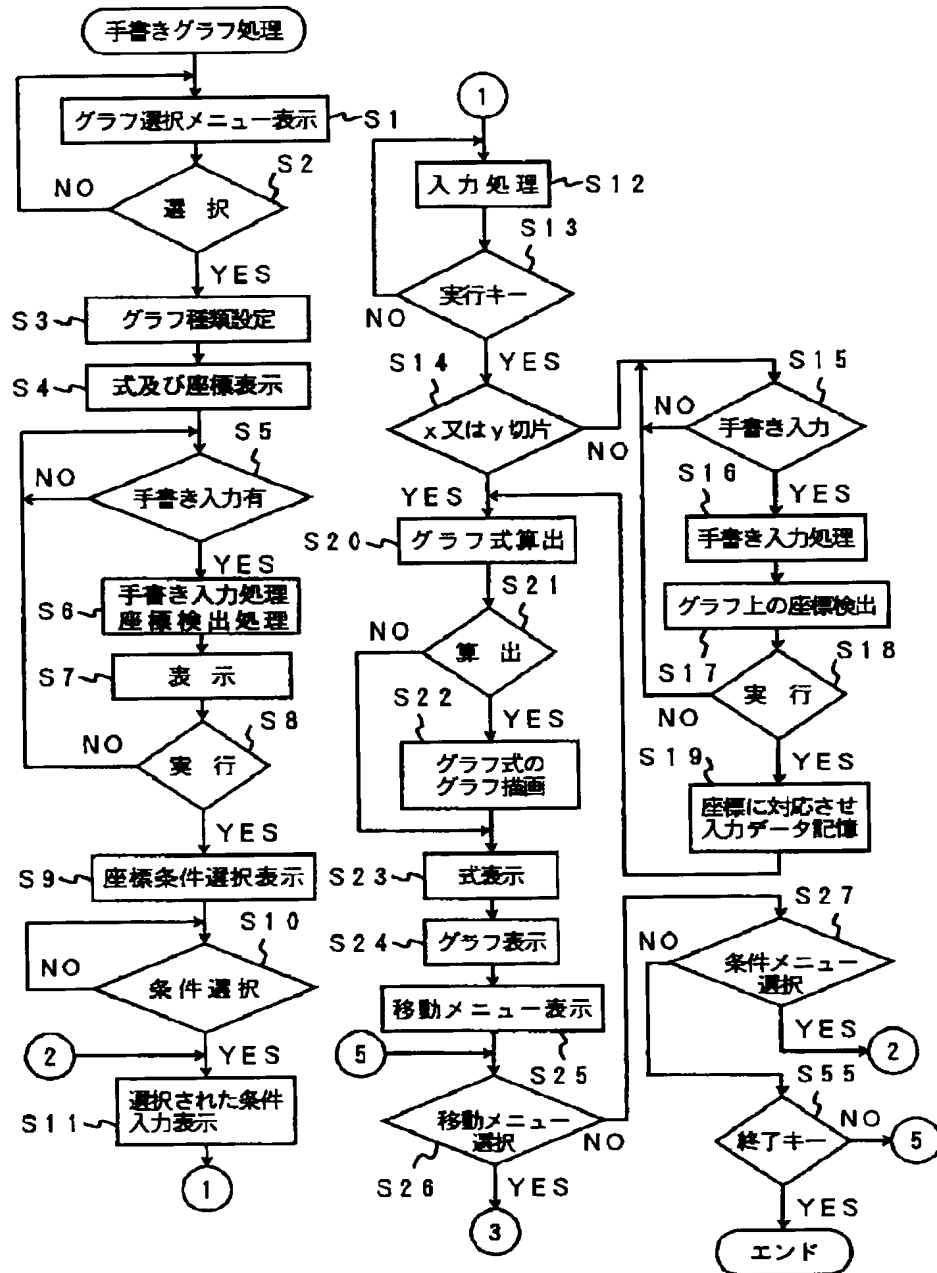
17h…グラフデータレジスタ、

*30 P …タッチペン。

【図7】



【図2】

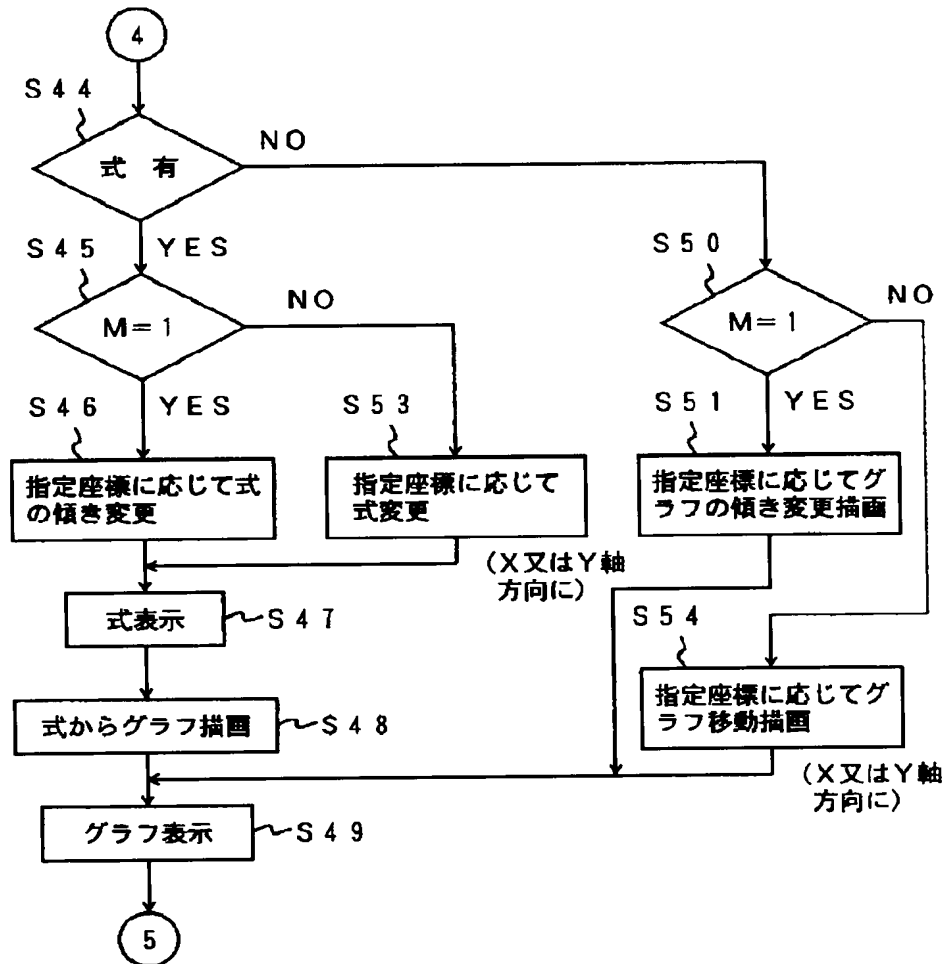


```

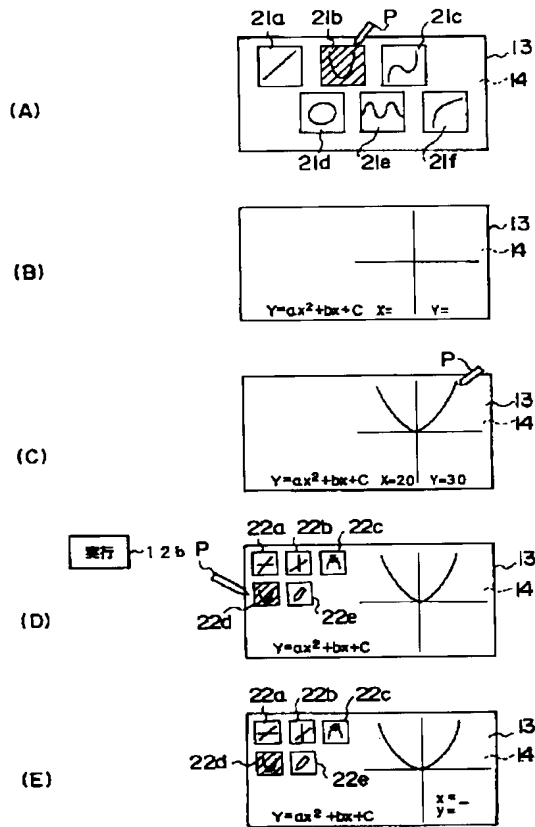
graph TD
    Start((3)) --> S28{グリッド}
    S28 -- YES --> S29[グリッド表示]
    S28 -- NO --> S36{傾き}
    S29 --> A1[始点入力表示]
    A1 --> A2{グラフ上に始点入力}
    A2 -- YES --> A3[終点入力表示]
    A2 -- NO --> S30{式有}
    A3 --> A4{グリッド指定}
    A4 -- YES --> S30
    A4 -- NO --> S30
    S30 -- YES --> S31[移動量に応じて式変更]
    S30 -- NO --> S36
    S31 --> S32[式表示]
    S32 --> S33[式からグラフ描画]
    S33 --> S35[始点を終点に移動グラフ描画]
    S35 --> S34[グラフ表示]
    S34 --> End((5))
    S36 -- Y-X --> S52[M ← 0]
    S36 -- YES --> S37[M ← -1]
    S37 --> S38{式有}
    S38 -- YES --> S39[グリッド表示]
    S38 -- NO --> S52
    S39 --> S40{数値入力}
    S40 -- YES --> S41[データ記憶・表示]
    S40 -- NO --> S43{グリッド指定有}
    S41 --> S42{実行}
    S42 -- YES --> S43
    S42 -- NO --> S39
    S43 -- YES --> SA[グリッド位置検出]
    S43 -- NO --> S39
    SA --> End4((4))
  
```

(グリッド位置検出処理)

【図4】



【図5】



【図6】

